

CARLOS GARCIA

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES SOLUÇÕES
IRRIGADORAS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE UM
CIMENTO AUTOADESIVO À DENTINA INTRARRADICULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Maykot Prates

Coorientadora: Profa. Dra. Cláudia Ângela Maziero Volpato

Florianópolis, SC
Fevereiro, 2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

GARCIA, CARLOS

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES SOLUÇÕES IRRIGADORAS
NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE UM CIMENTO AUTOADESIVO À DENTINA
INTRARRADICULAR / CARLOS GARCIA ; orientador, Luiz
Henrique Maykot Prates ; coorientadora, Cláudia Ângela
Maziero Volpato. - Florianópolis, SC, 2013.

118 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, . Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Inclui referências

1. Odontologia. 2. smear layer. 3. NaOCl. 4. EDTA. 5.
cimento resinoso. I. Prates, Luiz Henrique Maykot. II.
Volpato, Cláudia Ângela Maziero. III. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.
IV. Título.

CARLOS GARCIA

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES SOLUÇÕES
IRRIGADORAS NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE UM
CIMENTO AUTOADESIVO À DENTINA INTRARRADICULAR**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Odontologia, área de concentração Prótese Dentária”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 22 de fevereiro de 2013.

Prof. Dr. Ricardo de Souza Magini
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia
da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Henrique Maykot Prates
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof.^a Dr.^a Cleonice da Silveira Teixeira
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Prof.^a Dr.^a Andrea Freire de Vasconcelos
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC-PR

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai João Lacir Garcia (*in memorian*), pois recordo com carinho e muita saudade suas palavras dizendo orgulhoso a todos quando entrei no mestrado “- Ele está estudando para ser, um dia, professor da Faculdade”.

Dedico este trabalho também às duas mulheres que amo, minha esposa Fabiana e minha mãe Salete, pois vocês são tudo para mim e, por inúmeras vezes, as fiz sofrer com minha “ausência”, perdão por tudo, não imaginava que o caminho seria tão árduo.

Ao meu filho que está quase nascendo, o João Pedro, um presente de Deus, que está chegando para trazer alegria a todos.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus por tudo o que me tem concedido.

Aos meus familiares e amigos, desculpem-me pelos inúmeros “nãos” aos seus convites para estar ao seu lado! Obrigado pelo carinho e compreensão.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Henrique Maykot Prates, ou „simplesmente“ prof. Prates. Obrigado pela sua infinita paciência comigo, pois ocorreram inúmeros acontecimentos em minha vida durante esta caminhada e você sempre com voz calma me advertia, consolava e principalmente me motivava a seguir em frente. Você é uma pessoa muito especial, de caráter imaculável, uma pessoa justa, honesta e acima de tudo humano, de um coração enorme. No tempo em que convivemos aprendi muita coisa para a vida acadêmica, mas aprendi muito mais para a minha vida. Que Deus te proteja e que sejas muito, mas muito feliz!

Ao Prof. Dr. Izo Milton Zani, só tenho a agradecer, pois se um dia fui estagiário da prótese, foi com o seu aval e confiança. A partir desse momento me despertou ainda mais a paixão pela Prótese, iniciando o curso de especialização e de mestrado. Sua forma de tratamento com minha pessoa, sempre com um sorriso me perguntando como ia a minha cidade, Santo Amaro da Imperatriz/SC, só me traz excelentes recordações.

A Prof^a. Dra. Cláudia A. Maziero Volpato (co-orientadora) e ao Prof. Diego K. de Vasconcelos, grandes mestres. Obrigado pelos conselhos e até mesmo pelas palavras duras nas aulas, clínicas e seminários dadas a todos nós do mestrado, pois assim nos recordaremos e buscaremos ser fortes e preparados, para um dia, quem sabe, sabermos como agir na posição em que vocês se encontram. Obrigado por tudo!

Muito obrigado aos pacientes que cederam seus órgãos dentários, sem vocês esta pesquisa estaria, com certeza absoluta, inviabilizada.

Ao Dr. Guilherme Júlio Deucher, muito obrigado pelo seu grande auxílio na captação dos dentes que se enquadravam nas propostas de minha pesquisa.

A Prof^a. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira, pelo empréstimo do dispositivo *push-out*.

A Prof^a. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira e a Prof^a. Dra. Andrea Freire de Vasconcelos, por aceitarem participar da minha banca. Muito obrigado!

Um agradecimento especial a todos os docentes deste programa de pós- graduação. Os senhores(as) buscaram sempre dar o melhor de si

para que pudéssemos sempre buscar o melhor para nossa carreira acadêmica, em especial a Profª. Vera Lúcia Bosco. No momento de tristeza, quando do falecimento de meu pai, com poucas palavras me ajudou a seguir em frente, palavras que recordo com muito carinho. Obrigado e parabéns pela sua carreira irretocável, um exemplo de professora.

Aos colegas de mestrado das outras áreas, obrigado pela companhia. Foram momentos marcantes e que nunca me esquecerei. Um abraço especial para Maria Goreti da Silva e Carlos Thiesen – Materiais Dentários. Muito sucesso em suas carreiras.

Às colegas de mestrado brasileiras Ana Elisa Colle Kauling (amigos desde a especialização) e Karla Nunes Teixeira, ao amigo guatemalteco Christian Igor Escobar Martinez e às amigas panamenas Carolina Bullen Medina e Meredith Mabeth Tercero Muñoz, um muito obrigado de coração por todas as experiências vividas, pelas trocas de experiências internacionais de Guatemala e Panamá, o carinho que recebi de vocês foi muito especial. Vocês estiveram sempre dispostos a ajudar a seguir em frente. Um obrigado muito especial, o que é pouco, para a amiga Meredith, só nós sabemos o que passamos e demos força um para o outro nessa reta final. Foi difícil, mas conseguimos!

Aos mestres e amigos Luis Gustavo D'Altoé Garbeloto e Ricardo Kikko, dois meninos que conhecem muito sobre a Odontologia. Muito sucesso para vocês!

Um muito obrigado todo especial para a secretária da Pós-graduação, Ana Maria Vieira Frandoloso, pois foram inúmeras vezes em que me socorrestes nas inúmeras dificuldades que eu te apresentava, obrigado por tudo!

Ao Prof. Dr. Ricardo de Souza Magini, coordenador da Pós-graduação e a Profª. Dra. Graziela de Luca Canto, coordenadora da Graduação em Odontologia, pelos constantes auxílios com os inúmeros problemas com a bolsa de estudos.

Ao programa REUNI, pelo auxílio financeiro.

A Universidade Federal de Santa Catarina por me acolher durante meus quase 12 anos de permanência, incluindo graduação, estágios e pós-graduações *latu sensu e strictu sensu*.

Ao Sr. Batista, do laboratório de procedimentos, só pelo fato de estar ao seu lado nos dias de estágio eu conseguia “esquecer” os problemas com as suas brincadeiras!

Ao Sr. Lauro pela companhia e dedicação em me mostrar como utilizar os equipamentos nos laboratórios de pesquisa.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.

Nunca, jamais desanimeis, embora venham ventos contrários.
Amábilc Lúcia Visintainer (Santa Paulina)
(1865-1942)

GARCIA, C. **Avaliação do efeito de diferentes soluções irrigadoras na resistência de união de um cimento autoadesivo à dentina intrarradicular**, 2013, 108 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos diferentes pré-tratamentos do canal radicular na resistência de união de um pino de fibra de vidro cimentado à dentina. Quarenta e oito pré-molares unirradiculares inferiores foram tratados endodonticamente e preparados para receber os pinos de fibra Whitepost # 2 (FGM/Dentscare, Joinville, Brasil). Após o preparo do espaço para o pino, os dentes foram divididos em quatro grupos ($n=12$). As paredes das raízes foram submetidas ao não tratamento (grupo controle-G1) ou a um dos três tratamentos de superfície: irrigação com 10 mL de hipoclorito de sódio 5%, durante 3 minutos (G2); irrigação com 10 mL de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17%, durante 3 minutos e associado com 10 mL de hipoclorito de sódio 5%, durante 3 minutos (G3) ou a irrigação com 10 mL de EDTA 17%, durante 3 minutos (G4). Os pinos de fibra foram cimentados com o cimento autoadesivo RelyX U100 (3M ESPE, Seefeld, Alemanha). O teste de resistência de união *push-out* foi realizado por uma máquina de testes universal a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados obtidos foram registrados e expressos em Mpa, além de serem analisados estatisticamente com uma análise simples de variância (ANOVA) e com o teste de Tukey. O Grupo 3 apresentou os maiores valores de resistência de união, entretanto mostrou-se estatisticamente similar ao grupo controle. Os Grupos 2 e 4 apresentaram diminuição na resistência de união quando comparados ao grupo controle. O Grupo 4 apresentou resistência de união significativamente menor quando comparado aos demais grupos.

Palavras-chave: smear layer, NaOCl, EDTA, cimento resinoso, adesão.

GARCIA, C. Avaliação do efeito de diferentes soluções irrigadoras na resistência de união de um cimento autoadesivo à dentina intrarradicular, 2013, 108 f.Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects of different pretreatment of root canal on the bond strength of a fiber post luted to dentin. Forty-eight single-rooted mandibular premolars were endodontically treated and post spaces were prepared to receive Whitepost fiber posts #2 (FGM/Dentscare, Joinville, Brazil). After post space preparation, the teeth were assigned to four groups of 12 teeth each (n=12). The walls of the roots were subjected to either none (control - G1) or one of three surface pretreatments: irrigation with 10ml of 5% sodium hypochlorite for 3 minutes (G2), irrigation with 10ml of 17% ethylenediaminetetracetic acid (EDTA) for 3 minutes associated with 10ml of 5% sodium hypochlorite for 3 minutes (G3) or irrigation with 10ml of 17% EDTA alone for 3 minutes (G4). The fiber posts were bonded with self-adhesive cement RelyX U100 (3M - ESPE, Seefeld, Germany). A push-out bond strength test was performed by a universal testing machine at a crosshead speed of 0.5 mm/min. The bond strength data were recorded and expressed in Mpa. Data were analysed with a one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey test. The irrigation of 17% EDTA associated with 5% sodium hypochlorite showed increased in the bond strength, but was statistically similar when compared with control group. The groups 2 and 4 showed decrease in the bond strength when compared with control group. The group 4 showed bond strength significantly lower when compared with all groups.

Keywords: smear layer, NaOCl, EDTA, resin cement, adhesion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Seleção das amostras: (a) Dentes pré-molares inferiores selecionados após raspagem e limpeza, (b) Radiografia para comprovação da existência de apenas um conduto radicular.	59
Figura 2- Instrumentação endodôntica: (a) Inserção da lima para verificação do comprimento radicular, (b) Seringa Luer-Lock com solução de NaOCl 1% e (c) Cone de papel absorvente #35.	61
Figura 3- Obturação endodôntica e corte apical: (a) Canal obturado, (b) Calibração com calcador de Paiva, (c) Lamparina e (d) Corte apical realizado.	62
Figura 4 - Kit de pino de fibra de vidro White post #2 (FGM-Dentscare), com broca específica.	63
Figura 5 – Confeção do espaço para o pino no conduto radicular: (a) Broca calibrada no interior do conduto, (b) Preparo concluído e (c) Prova do pino.	63
Figura 6 - Preparo do pino de fibra de vidro previamente à cimentação: (a) Limpeza do pino com álcool 70°, (b) silano Prosil (FGM - Dentscare), (c) Secagem do pino e (d) Aplicação do agente de ligação - silano, com <i>microbrush</i>	65
Figura 7 – Procedimento de cimentação: (a) Cimento resinoso RelyX U100 (3M ESPE), (b) Proporção do cimento, (c) Espatulação e (d) Sonda de Weston n.6 utilizada para introduzir cimento no conduto radicular.	66
Figura 8 – Procedimento de cimentação e fotoativação: (a) Inserção completa do pino no conduto e extravasamento do cimento, (b) Remoção dos excessos de cimento com espátula, (c) Fotoativação com LED e (d) Detalhe para a transmissão de luz pela estrutura do pino.	67
Figura 9 – (a) Representação esquemática dos cortes a serem realizados, para a obtenção dos segmentos apicais, médios e cervicais; (b) Vista superior de um segmento.	68
Figura 10 – Realização dos cortes dos segmentos radiculares correspondentes aos terços cervical (imagem superior), médio e apical.	69
Figura 11 – (a) Segmentos radiculares seccionados agrupados em terços, (b) Detalhe para o conjunto dentina/cimento/pino na imagem.	69
Figura 12 – Representação esquemática do ensaio <i>push-out</i>	70
Figura 13 - Ensaio <i>push-out</i> : (a) Posicionamento do segmento radicular e (b) Detalhe para deslocamento do pino após a aplicação da carga mecânica.	71

Figura 14 - Desenho esquemático correspondente ao segmento do pino de fibra de vidro seccionado: a) Figura geométrica do tronco de um cone, (b) Figura geométrica do triângulo retângulo para o cálculo da geratriz (g).....	72
Figura 15 - Grupo 1 (G1) (Controle – água destilada): Imagem de Fotomicrografia - MEV (50X), após o ensaio <i>push-out</i> . Observar a presença de cimento resinoso aderido à parede dentinária.	78
Figura 16 - Grupo 1 (G1) (Controle – água destilada): Imagem de Fotomicrografia - MEV (1500X), após o ensaio <i>push-out</i> . Observar a obliteração de túbulos dentinários , sugestiva de <i>tags</i> resinosos ou <i>smear plug</i> (<i>seta</i>) e/ou <i>tags</i> de cimento endodôntico remanescente.	78
Figura 17 - Grupo 2 (G2) (Hipoclorito de sódio a 5%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (50X), após o ensaio <i>push-out</i> , observar superfície dentinária com ranhuras, sugerindo impressões provenientes de instrumento rotatório; e fragmentos, sugestivos de <i>smear layer</i> ou cimento resinoso.	79
Figura 18 - Grupo 2 (G2)(Hipoclorito de sódio a 5%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (1500X), após o ensaio <i>push-out</i> , detalhe para a presença de provável <i>smear layer</i> e/ou cimento resinoso fraturados obstruindo a entrada dos túbulos dentinários.....	79
Figura 19 - Grupo 3 (G3) (EDTA 17% + NaOCl 5%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (50X), após o ensaio <i>push-out</i> , detalhe para a presença de cimento resinoso aderido à parede dentinária e/ou a possível impressão das fibras do pino na matriz resinosa que as envolve que, por sua vez, fica aderida ao cimento resinoso.	80
Figura 20 - Grupo 3 (G3) (EDTA 17% + NaOCl 5%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (1500X), após o ensaio <i>push-out</i> , detalhe para a remoção parcial da <i>smear layer</i> , com a presença de túbulos dentinários expostos, <i>smear plugs</i> e/ou <i>tags</i> resinosos fraturados.....	80
Figura 21 - Grupo 4 (G4) (EDTA 17%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (50X), após o ensaio <i>push-out</i> , detalhe para a presença de provável falha adesiva entre cimento e dentina.	81
Figura 22 - Grupo 4 (G4) (EDTA 17%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (1500X), após o ensaio <i>push-out</i> , detalhe para a presença de túbulos dentinários expostos, com possível presença de fragmentos de material resinoso.	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de resistência de união (MPa) e desvio padrão para cada grupo em estudo (n=12).	75
Tabela 2 - Valores médios de resistência de união (MPa) e desvio padrão (DP) para cada terço radicular em estudo.....	76
Tabela 3 - Valores de p para a comparação da resistência de união entre os diferentes terços radiculares, pelo teste U de Mann-Whitney (5%).	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro simplificado da sequência de irrigação pré-cimentação, para cada grupo.	64
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Ilustração gráfica dos valores médios de resistência de união (MPa) para cada grupo em estudo.....	76
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A: área

Bis- GMA: bisfenol-A diglicidil metacrilato

°C: graus Celsius

Ca⁺²: íon cálcio (cátion)

cm: centímetro

cm²: centímetro quadrado

DP: desvio padrão

EDTA: Etilen Diamine Tetracetic Acid (Ácido Etileno diamino tetracético)

F: força necessária ao deslocamento

g: geratriz

G1: Grupo controle (irrigação com água destilada)

G1 C: terço cervical do Grupo 1

G1 M: terço médio do Grupo 1

G1 A: terço apical do Grupo 1

G2: Grupo 2 (irrigação com hipoclorito de sódio 5%).

G2 C: terço cervical do Grupo 2

G2 M: terço médio do Grupo 2

G2 A: terço apical do Grupo 2

G3: Grupo 3 (irrigação com hipoclorito de sódio 5% + EDTA 17%).

G3 C: terço cervical do Grupo 3

G3 M: terço médio do Grupo 3

G3 A: terço apical do Grupo 3

G4: Grupo 4 (irrigação com EDTA 17%).

G4 C: terço cervical do Grupo 4

G4 M: terço médio do Grupo 4

G4 A: terço apical do Grupo 4

GPa: Gigapascal

h: altura

J/ cm²: joule por centímetro ao quadrado

KN: quilonewtons

LED: Light Emissor Diode (Diodo transmissor de Luz, fotoativador)

MET: Microscopia Eletrônica de Transmissão

MEV: Microscopia Eletrônica de Varredura

MPa: megapascal

µm: micrometro

mL: mililitro

mm: milímetro

mm²: milímetro quadrado
mm/min: milímetros por minuto
mW/cm²: miliwatt por centímetro ao quadrado
MOD: cavidade mésio-ocluso-distal
n: número da amostra
N: newton
NaOCl: Hipoclorito de sódio
(OH)⁻: grupamentos hidroxila
p: significância da análise estatística
%: por cento
pH: Potencial hidrogeniônico
 π : constante pi
r: raio
r1: raio menor
r2: raio maior
rpm: rotação por minuto
s: segundos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	29
2. REVISÃO DA LITERATURA	31
2.1 INDICAÇÃO, COMPOSIÇÃO E PROPRIEDADES DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO	31
2.2 CARACTERÍSTICAS DA DENTINA, PROPRIEDADES DO AGENTE CIMENTANTE, CIMENTAÇÃO E ADESÃO.....	34
2.3 LAMA DENTINÁRIA E SOLUÇÕES IRRIGADORAS A BASE DE HIPOCLORITO DE SÓDIO	39
2.4 ASSOCIAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE EDTA E HIPOCLORITO DE SÓDIO	42
2.5 COMPARAÇÃO ENTRE CIMENTOS, DIFERENTES PINOS DE FIBRA E TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE.....	47
2.6 DEMAIS FATORES QUE PODEM INTERFERIR NA ADESÃO À DENTINA RADICULAR	53
3. OBJETIVOS.....	57
3.1 OBJETIVO GERAL	57
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	57
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	59
4.1 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS.....	59
4.2 PREPARO E DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS	60
4.3 PROTOCOLO PARA INSTRUMENTAÇÃO E IRRIGAÇÃO ENDODÔNTICA	60
4.4 OBTURAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES E PREPARO PARA OS PINOS DE FIBRA	61
4.5 IRRIGAÇÕES DO CONDUTO PREVIAMENTE À CIMENTAÇÃO, POR GRUPOS.	64
4.6 CIMENTAÇÃO DOS PINOS	65
4.7 PREPARO DAS AMOSTRAS PARA O ENSAIO “ <i>PUSH- OUT</i> ”	67
4.8 PREPARO DOS DENTES PARA A MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV).....	73
5. RESULTADOS.....	75
6 DISCUSSÃO	83

7. CONCLUSÃO.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
APÊNDICES	109
APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO PACIENTE PARA DOAÇÃO DE DENTES.....	109
APÊNDICE B – QUADRO COM OS VALORES INDIVIDUAIS MÉDIOS DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR GRUPO.....	110
APÊNDICE C – QUADRO COM OS VALORES INDIVIDUAIS DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR TERÇOS, MÉDIOS, EM MPA.	112
APÊNDICE D – DADOS ESTATÍSTICOS	113
APÊNDICE E – TABELA COM NOME COMERCIAL, FABRICANTE E NÚMEROS DOS LOTES DOS MATERIAIS UTILIZADOS NESTE ESTUDO, COM RESPECTIVAS CLASSIFICAÇÕES E COMPOSIÇÕES.....	114
APÊNDICE F – FOTOS.....	115
ANEXOS.....	116
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - UFSC.....	116

1. INTRODUÇÃO

A utilização de retentores intrarradiculares é um procedimento rotineiro em restaurações protéticas de dentes que apresentam ampla destruição coronária (BOFF *et al.*, 2007; GORACCI e FERRARI, 2011; KAHNAMOUEI *et al.*, 2012). Atualmente, os pinos de fibra de vidro reforçados por resina têm sido amplamente propostos para a restauração de dentes tratados endodonticamente, representando um novo conceito restaurador (DEMIRYÜREK *et al.*, 2009; ZICARI *et al.*, 2012). Esses retentores, utilizados em conjunto com cimentantes resinosos, possibilitam a formação de uma estrutura homogênea com a dentina radicular, minimizando a possibilidade de fraturas, além de suprir a crescente demanda por trabalhos estéticos (BOFF *et al.*, 2007; ALBASHAIREH *et al.*, 2010; GORACCI e FERRARI, 2011; CECCHIN *et al.*, 2012; CASTRO *et al.*, 2012).

Os pinos de fibra de vidro apresentam uma série de vantagens, tais como: 1) permitem a reconstrução do dente com resina composta na mesma sessão da cimentação, dispensando um procedimento indireto; 2) possuem uma técnica segura e de relativa facilidade de execução; 3) o módulo de elasticidade é similar ao da dentina; 4) biocompatibilidade; 5) possuem estética satisfatória; 6) a natureza química é compatível com sistemas adesivos e cimentos resinosos; e 7) possuem maior facilidade de remoção quando comparados aos pinos metálicos (MONTICELLI *et al.*, 2004; CHEUNG, 2005; BARJAU-ESCRIBANO *et al.*, 2006; CAGIDIACO *et al.*, 2008; DEMIRYÜREK *et al.*, 2009; MUNCU *et al.*, 2010; GORACCI *et al.*, 2011).

Atualmente, há uma tendência de se simplificar os procedimentos clínicos de adesão à estrutura dentinária, visando tornar o procedimento mais prático, rápido e menos suscetível a falhas (LOHBAUER *et al.*, 2008; MONTICELLI *et al.*, 2008). Os atuais cimentos autoadesivos, dentre os quais o RelyX U100 (3M ESPE), são exemplos dessa praticidade, pois não requerem pré-tratamento da superfície dentária, nem tampouco a remoção da *smear layer*. Após a manipulação, o processo de aplicação é simples, sendo realizada em apenas uma etapa clínica, similar aos procedimentos de aplicação dos cimentos convencionais, como de fosfato de zinco (RADOVIC *et al.*, 2008; FERRACANE *et al.*, 2011).

De acordo com os trabalhos de Teixeira *et al.* (2005) e de Violich e Chandler (2010) durante a realização da instrumentação endodôntica ocorre a formação de uma camada amorfa, denominada lama dentinária ou *smear layer*, que adere às paredes do canal radicular, prejudicando a

permeabilidade dentinária. A solução de hipoclorito de sódio é amais utilizada para a irrigação do sistema de canais radiculares previamente à obturação, em diversas concentrações e associações, em virtude de possuir propriedades bactericidas, capacidade de neutralizar produtos tóxicos e de dissolver matéria orgânica, porém não possui a capacidade de remover a *smear layer* (TEIXEIRA *et al.*, 2005; ZEHNDER 2006).

De acordo com Nunes *et al.* (2008) o uso do ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17% é indicado para a remoção total da *smear layer*, principalmente por sua ação na quelação do material inorgânico, aumentando a superfície de contato do material cimentante com a dentina. Violich e Chandler (2010), em seu trabalho de revisão de literatura sobre a *smear layer* na endodontia, citam os trabalhos de Goldmann *et al.* (1982) e Yamada *et al.* (1983), que relataram em seus trabalhos que a irrigação final mais eficaz de canais radiculares ocorre quando se utiliza da solução de 10mL de EDTA 17%, seguida por 10 mL da solução de NaOCl 5,25%.

Este trabalho busca conciliar os princípios do procedimento de irrigação final do conduto radicular realizado no tratamento endodôntico convencional com a remoção total da *smear layer*, com o preparo prévio do conduto radicular para a cimentação autoadesiva de um retentor intrarradicular que, por sua vez, não necessita da remoção total da *smear layer*. Isto se justifica pelo uso inadvertido das mais diversas substâncias para a limpeza do canal previamente à cimentação de retentores intrarradiculares, em detrimento aos cuidados em se manter o canal radicular limpo e desinfetado. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de união, por meio do ensaio *push-out*, de um cimento resinoso autoadesivo à dentina intrarradicular, sob a influência de diferentes técnicas de utilização das soluções irrigadoras de EDTA 17% e de NaOCl 5%, isoladas ou combinadas, durante o procedimento de irrigação final, após a realização do preparo do conduto radicular pré-cimentação de pinos de fibra de vidro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INDICAÇÃO, COMPOSIÇÃO E PROPRIEDADES DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Com o advento da Odontologia adesiva, a procura por restaurações estéticas e livres de metal aumentou consideravelmente e, assim, o uso de pinos de fibra consagrou-se como material alternativo pra restaurar dentes tratados endodonticamente e com pouca estrutura coronária (BOFF *et al.*, 2007; OHLMANN *et al.*, 2008; GORACCI e FERRARI, 2011; KAHNAMOEI *et al.*, 2012).

De acordo com Morgano (1996), os pinos intrarradiculares são amplamente utilizados para a restauração de dentes que não possuem estrutura coronal suficiente para a restauração definitiva. Segundo o autor, as restaurações de dentes tratados endodonticamente devem ser planejadas para, além de substituir a estrutura dentária perdida, proteger a estrutura remanescente de possíveis fraturas. Afirma ainda que nem todo dente tratado endodonticamente necessita, obrigatoriamente, de um pino, núcleo e restauração coronária.

Edelhoff *et al.* (2003), classificaram o remanescente da estrutura coronária do elemento dentário a ser restaurado em pequena, média ou grande perda estrutural. Em situações na qual a perda dentária seja pequena (menos de 50% da estrutura dentária danificada) é possível realizar um preenchimento da estrutura dentária com materiais restauradores diretos. Caso a perda seja considerada média ou grande (maior ou igual a 50%), existe a necessidade de se buscar uma ancoragem intrarradicular (retentores intrarradiculares metálicos fundidos ou pinos pré-fabricados) para reter o material restaurador, seja ele direto ou indireto. Monticelli *et al.*, (2003), afirmam que para se obter sucesso no emprego de pinos de fibra como material de escolha para um tratamento restaurador, é necessário haver um remanescente de dentina coronária idealmente de 50% ou no mínimo 2 mm de altura.

Fernandes e Dessai, em 2001, realizaram uma revisão de literatura de trabalhos realizados entre os anos de 1960 e 2000, de modo a identificar os fatores que afetam a resistência à fratura de dentes restaurados com retentores intrarradiculares. Os autores encontraram diversos fatores nos artigos pesquisados, tais como: a distribuição de tensões durante a inserção e função de pinos, comprimento e diâmetro do pino, quantidade de dentina remanescente, material constituinte e sua biocompatibilidade, entre outros. De todos os fatores encontrados, a configuração da coroa, a carga oclusal e o uso de dentes tratados

endodonticamente foram considerados agentes influenciadores diretos na longevidade dos dentes restaurados.

Scotti e Ferrari (2003) relatam que o tratamento endodôntico por si só leva a uma redução da resistência do dente de aproximadamente 5%, valor não muito elevado quando comparado aos 63% de redução de resistência causada por um preparo cavitário MOD (mésio-ocluso-distal). Os autores afirmam ainda que a desidratação dentinária, devido à perda da irrigação sanguínea e à variação e disposição das fibras colágenas, seria responsável por um enfraquecimento na ordem de 14% da estrutura dentária.

A primeira alternativa viável para utilização de pinos livres de metal no interior dos canais radiculares foi introduzida em 1990, na França, por Duret e Reynaud, com o desenvolvimento dos pinos de fibra de carbono. O Composipost (RTD, Meylan, França) foi o primeiro pino de fibra de carbono disponível no mercado, sendo disponibilizado comercialmente na Suécia em 1992, e posteriormente fabricado nos EUA, em 1996 (KURTZ *et al.*, 2003; PERDIGÃO *et al.*, 2006).

Pinos estéticos, semelhantes à estrutura dentária, têm aumentado sua popularidade desde que foram introduzidos em 1997, como uma alternativa aos núcleos metálicos (BITTER; KIELBASSA, 2007). Os pinos reforçados por fibra introduziram um novo conceito de sistema restaurador intrarradicular. Os pinos de fibras atuais são compostos de fibras unidirecionais pré-tensionadas envoltas em uma matriz resinosa, geralmente epóxica, na qual quartzo ou fibras de vidro estão incorporados como reforços (PERDIGÃO *et al.*, 2006). São materiais confeccionados por aproximadamente 42% de fibras de vidro longitudinais envoltas por uma matriz de resina epóxica (29%) e partículas inorgânicas (PEGORETTI, 2002). As fibras de vidro são fabricadas com diversas composições químicas, geralmente à base de sílica e óxidos de cálcio, boro e alumínio (SCOTTI e FERRARI, 2003), além de alguns outros metais alcalóides (KALKAN *et al.*, 2006). De acordo com Albashaireh *et al.* (2010), a composição química desses pinos é compatível com os sistemas resinosos Bis-GMA comumente utilizados para procedimentos adesivos.

FREILICH *et al.* (2000), classificam os pinos de fibras de vidro como materiais heterogêneos ou anisotrópicos, pois suas propriedades mecânicas dependem da direção das forças em relação ao direcionamento das fibras. Seu comportamento difere das consagradas ligas odontológicas que possuem as mesmas propriedades independentemente da direção na qual são testadas, denominadas homogêneas ou isotrópicas.

Dentre todos os sistemas de pinos existentes, os pinos de fibra de vidro são os que possuem um módulo de elasticidade mais próximo do da dentina (15 – 40 GPa), sendo possível criar um sistema de monobloco entre o cimento-pino e núcleo, com propriedades homogêneas e características físicas similares às do tecido dental, de maneira que todos se movem, flexionam e tencionam igualmente (MARTELLI, 2000). Desse modo, o conjunto pode ser capaz de se comportar mecanicamente às cargas mastigatórias, de maneira harmônica, como se fosse um corpo único e com resultados favoráveis (DURET *et al.*, 1992; STEWARDSON, 2001; BOSCHIAN, 2002; AKGUNGOR; AKKAYAN, 2006).

Mannocci *et al.* (2001), ressaltam, ainda, que as fibras são responsáveis pela resistência à flexão, enquanto a matriz resinosa fornece resistência à compressão, além de sua superfície favorecer a adesão devido à interação com os monômeros funcionais contidos nos cimentos adesivos.

Em muitos pinos a matriz resinosa é constituída de resina epóxica ou seus derivados (ASMUSSEN *et al.*, 1999) e, em algumas circunstâncias, por substâncias radiopacas (SCOTTI; FERRARI, 2003). Essa resina epóxica possui a propriedade de se ligar quimicamente ao monômero BIS-GMA, constituinte predominante dos sistemas de cimentação adesiva, por radicais livres comuns às duas substâncias (SCOTTI; FERRARI, 2003; FERRARI, 2000a).

De acordo com Asmussen *et al.* (1999), os pinos de fibra são integrados adesivamente à estrutura dentária, possuindo alta resistência à tração, baixa condutibilidade elétrica, biocompatibilidade e módulo de elasticidade semelhantes ao da estrutura dentinária. Esta característica resulta em melhor distribuição das cargas mastigatórias ao longo das paredes radiculares, diminuindo, assim, a concentração de tensões, assim como a incidência de fraturas da raiz (NEWMAN *et al.*, 2003; TORBJÖURNER; FRANSSON, 2004; BARJAU-ESCRIBANO *et al.*, 2006; ZARONE *et al.*, 2006).

Os pinos de fibra são translúcidos e também podem ser utilizados em situações com alto requerimento estético; permitem um preparo do canal radicular mais conservador, além de possuir baixo custo, devido ao fato de não apresentarem fase laboratorial (GASTON *et al.*, 2001; BOUILLAGUET *et al.*, 2003; LASSILA *et al.*, 2004; GORACCI *et al.*, 2005). Le Bell *et al.* (2003), relataram que o uso de pinos de fibra promoveu alto grau de conversão do cimento resinoso quando comparado a somente resina preenchendo o conduto radicular, o que

pode ser devido à habilidade das fibras contidas no pino em conduzir a luz necessária a fotoativação.

Os pinos de fibra de vidro são também indicados por sua resistência à corrosão, biocompatibilidade, facilidade de remoção quando da necessidade de retratamentos endodônticos e modo de inserção relativamente simples no conduto radicular, o que reduz o tempo e o número de sessões clínicas, além dos custos do tratamento (ASMUSSEN *et al.*, 1999; STOCKTON, 1999; CHEUNG, 2005).

Apesar da técnica de cimentação dos pinos de fibra à dentina radicular ser susceptível à variáveis de manipulação, o seu uso combinado à utilização de materiais restauradores adesivos pode promover um longo sucesso clínico às restaurações de dentes tratados endodonticamente, com taxas de sobrevivência elevadas (FERRARI *et al.*, 2007). Malferrari; Mônaco; Scotti (2003) avaliaram 180 dentes restaurados com pinos de fibra de quartzo cimentados adesivamente durante um período de 30 meses, obtendo uma taxa de sucesso de 98,3% de sucesso, pois ocorreram somente 3 falhas adesivas e destas, todas possibilitaram a recimentação. No trabalho de Monticelli *et al.* (2003), 225 dentes cimentados com pinos de fibra de quartzo foram acompanhados durante 2 anos e, nesse período, ocorreram 14 falhas, correspondendo a uma taxa de 93,8% de sucesso e nenhuma fratura radicular.

Estudos *in vitro* e acompanhamentos clínicos tem mostrado que os pinos de fibra distribuem as cargas oclusais de forma mais equilibrada na dentina radicular, usualmente levando a um reduzido número de fraturas ou fraturas com prognósticos mais favoráveis (DAGOSTINI; FERRARI, 2001; MONTICELLI *et al.*, 2003; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; MANNOCCI *et al.*, 2005). A resistência ao deslocamento de pinos de fibra de vidro do interior do canal radicular é significativamente influenciada pela seleção do agente cimentante, assim como pela técnica de cimentação dos mesmos (D'ARCÂNGELO *et al.*, 2008; RADOVIC *et al.*, 2008).

2.2 CARACTERÍSTICAS DA DENTINA, PROPRIEDADES DO AGENTE CIMENTANTE, CIMENTAÇÃO E ADESÃO

De acordo com Mazzoni *et al.* (2009), a união do cimento resinoso ao pino de fibra é um aspecto importante a ser considerado, objetivando o sucesso da reconstrução protética. O objetivo da cimentação de retentores intrarradiculares não é o de reforçar a estrutura dentária remanescente, mas sim de reter e estabilizar os materiais

restauradores coronários (FERNANDES; DESSAI, 2001; SCOTTI; FERRARI, 2003; CHRISTENSEN, 2004).

Assim sendo, os pinos de fibra podem ser cimentados por meio de cimentos resinosos duais convencionais em combinação com condicionamento ácido total, ou com adesivos autocondicionantes; bem como se utilizando os atuais cimentos resinosos autoadesivos, que permitem a adesão simultânea entre a dentina intrarradicular e o pino de fibra de vidro.

Os cimentos resinosos duais combinam as características favoráveis dos sistemas de ativação química e fotoativação, sendo os cimentos de eleição para a cimentação dos pinos de fibra. Apresentam rigidez e dureza similares às dos cimentos fotopolimerizáveis, mas com a capacidade de se deformar elasticamente, reduzindo as tensões geradas durante a contração de polimerização, além de garantirem uma polimerização uniforme no interior do canal radicular (SADEK *et al.*, 2006; CEBALLOS *et al.*, 2007). Bouillaguet *et al.* (2003), relata que o alto fator de configuração (fator C – relação entre áreas de superfícies unidas e desunidas) que ocorre no conduto radicular induz alta contração de polimerização, reduzindo a resistência de união. Segundo os autores, o fator C nas restaurações em condutos radiculares é alto, próximo ou superior a 200.

O sucesso da cimentação adesiva dos pinos de fibra cimentados à dentina radicular depende de diversos fatores, como fator cavitário (fator C) (BOUILLAGUET *et al.*, 2003), aplicador do agente de união (SOUZA *et al.*, 2007), cimento endodôntico (KURTZ *et al.*, 2003), incerteza da hibridização de todas as paredes da dentina do canal radicular (FERRARI *et al.*, 2001), forma e diâmetro do canal radicular (ALFREDO *et al.*, 2005), sistema adesivo, além da forma e composição dos pinos de fibra (QUALTROUGH *et al.*, 2003).

A adesão intrarradicular pode ser dificultada pelas características de manuseio dos sistemas adesivos, anatomia das raízes, posição dentária, presença de resíduos teciduais e obturadores, técnica de fotoativação, experiência e habilidade do operador, presença de ácido condicionador residual, utilização de determinadas soluções desinfetantes ou medicações durante o preparo do canal radicular, dentre outros fatores (FERRARI *et al.*, 2001b; PERDIGÃO; LOPES, 2001; ARI *et al.*, 2003).

No estudo da adesão de retentores intrarradiculares por meio de cimentação adesiva é necessário o conhecimento das estruturas dentárias que estão diretamente relacionadas a essa propriedade, ou seja, a dentina radicular. Segundo Katchburian e Arana-Chavez (2004), a dentina é

constituída por cerca de 70% de elementos inorgânicos, 20% de elementos orgânicos (colágeno do tipo I) e 10% de água. Trata-se de um tecido mineralizado caracterizado por uma matriz orgânica composta por colágeno, sendo o restante preenchido por cristais de hidroxiapatita com dimensões menores do que os presentes na estrutura do esmalte. Por possuir uma estrutura mais heterogênea do que a do esmalte, o sistema de adesão para a dentina é ainda mais complexo.

Considerando que a micromorfologia da dentina radicular é diferente da dentina coronal, Bouillaguet *et al.* (2003), estabeleceram que os valores de resistência de união da dentina coronal não podem ser comparados à dentina radicular. Mallman *et al.* (2005), confirmaram a heterogeneidade da dentina intrarradicular ao longo da extensão do canal, especialmente com relação à densidade e ao diâmetro dos túbulos dentinários, em direção ao sentido apical.

Ferrari *et al.* (2000b), ao estudarem a morfologia dos canais radiculares verificaram que a densidade dos túbulos dentinários depende da área examinada. No terço cervical a densidade tubular é significativamente maior quando comparada ao terço médio e apical. Constataram ainda que o diâmetro dos túbulos dentinários radiculares diminui na medida em que se avança gradualmente para a região do terço apical, ou seja, cada região da dentina radicular possui um comportamento distinto.

Segundo Violich e Chandler (2010) a instrumentação do canal radicular produz uma camada de materiais orgânicos e inorgânicos denominadas *smear layer* ou lama dentinária que, além de debris, podem conter bactérias e seus subprodutos. Durante o preparo do espaço para o pino, as brocas criam uma nova *smear layer* que é rica em detritos, dentre os quais materiais seladores – cimento e gutta percha remanescentes, sendo a última plastificada pelo aquecimento causado pela fricção da broca (SERAFINO *et al.*, 2004). A espessura e a textura da *smear layer*, as quais variam em função do tipo de substrato e instrumento de corte utilizado, podem influenciar negativamente na união dos sistemas adesivos autocondicionantes à dentina (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Os sistemas adesivos autocondicionantes surgiram com o intuito de diminuir a susceptibilidade à variáveis de manipulação da técnica convencional ou *etch and rinse* (*condiciona e lava*), também conhecida como técnica úmida. Consistem na desmineralização da superfície da dentina, bem como a incorporação da *smear layer* no processo de hibridização, ou seja, ocorre a dissolução e/ou modificação da lama dentinária, ao invés da sua completa remoção pela aplicação do ácido

fosfórico como na técnica convencional. Por esse motivo, os adesivos autocondicionantes são conhecidos como de técnica seca (TAY; PASHLEY, 2003). De acordo com Van Meerbeek *et al.* (2005), os sistemas autocondicionantes foram formulados para aderir à dentina coberta pela lama dentinária, seja por meio da modificação da lama, bem como pela desmineralização mais superficial da dentina.

Lohbauer *et al.* (2008), demonstraram que os adesivos autocondicionantes removem ou dissolvem parcialmente o *smear layer*, causando uma incompleta formação dos *tags* de resina ou baixa densidade destes *tags* no interior dos túbulos dentinários. Os autores relataram baseados em seu trabalho, que tanto o aumento da profundidade dos *tags* resinosos quanto a densidade dos mesmos não resultou em melhorias da resistência adesiva.

Essas dificuldades significativas levaram ao desenvolvimento dos cimentos resinosos autoadesivos, baseados na adaptação química dos cimentos tradicionais e dos adesivos autocondicionantes (RADOVIC *et al.*, 2008).

Os cimentos autoadesivos não requerem qualquer pré-tratamento da superfície dentária. Após a manipulação, o processo de aplicação é extremamente simples, sendo realizada em apenas uma etapa clínica, similar aos procedimentos de aplicação dos cimentos convencionais baseados em fosfato de zinco (RADOVIC *et al.*, 2008). Os cimentos autoadesivos são requeridos por fornecer boa resistência adesiva à superfície dos dentes e dos materiais restauradores, além de grande simplicidade técnica (BLATZ *et al.*, 2009).

O fato de não existir a fase de condicionamento ácido, com posterior lavagem do mesmo, proporciona a eliminação de um passo que pode comprometer a adesão no interior do canal radicular, seja pela incompleta remoção do ácido e/ou secagem ineficiente. Assim, a cimentação realizada com sistemas autocondicionantes apresentam, geralmente, menor susceptibilidade a variáveis de manipulação e facilidade de uso (Van MEERBEEK *et al.*, 2003; BOUILLAGUET *et al.*, 2003).

Ao contrário do cimento fosfato de zinco e dos cimentos resinosos, os cimentos autoadesivos são requeridos por serem tolerantes à umidade e liberar íons fluoreto de maneira comparável a do cimento de ionômero de vidro. Além disso, oferecem estética, boas propriedades mecânicas, estabilidade dimensional e adesão micromecânica (RADOVIC *et al.*, 2008).

O cimento autoadesivo RelyX U100 foi desenvolvido, em 2002, com o objetivo de obter adesão ao substrato dentário por meio de uma

aplicação simples, direta e sem a necessidade de tratamento dentinário prévio (RADOVIC *et al.*, 2008). Diferentemente dos sistemas adesivos tradicionais, que utilizam a hibridização dentinária como princípio básico para a adesão, os cimentos autoadesivos possuem a capacidade de adesão por meio da reação química entre os monômeros resinosos modificados por radicais fosfatados que apresentam caráter ácido – os quais são responsáveis pela união com o cálcio do substrato dentinário. Na reação química existe um equilíbrio iônico entre o radical fosfato e o cálcio, sendo que a presença do hidróxido de cálcio na composição é importante para a liberação dos grupamentos hidroxila (OH)⁻. Esses grupamentos quebram o equilíbrio iônico, formando água para a ionização do grupo fosfato, permitindo assim a reação com o cálcio (GERTH *et al.*, 2006; BITTER *et al.*, 2009).

Bitter *et al.* (2009), sugerem ainda uma possível reação química direta entre a hidroxiapatita dentinária e as partículas vítreas de flúor alumino silicato presentes no cimento, de forma similar ao que ocorre com o cimento de ionômero de vidro. O cimento autoadesivo RelyX Unicem possui em sua composição em torno de 10% de íons fluoreto, mas ainda é precipitado buscar uma relação direta entre a liberação do flúor do cimento autoadesivo e seus efeitos antibacterianos (RADOVIC *et al.*, 2008).

De acordo com Balbosh *et al.* (2005), os monômeros ácidos presentes nos materiais autoadesivos são capazes de promover o tratamento da dentina, infiltrando-se pela estrutura dental, desmineralizando-a e criando microrretenções necessárias para viabilizar o imbricamento mecânico do material resinoso. Sendo assim, o cimento interage com a superfície da dentina sem formar uma real camada híbrida ou prolongamentos resinosos dentro dos túbulos dentinários, os *tags* resinosos (DE MUNCK *et al.*, 2004; GERTH *et al.*, 2006).

Na literatura há muitos métodos para o estudo da união adesiva à dentina intrarradicular, dentre as quais os testes de tração, microtração e cisalhamento por *push-out* (PEST *et al.*, 2002; BOUILLAGUET *et al.*, 2003). De acordo com Goracci *et al.* (2007) com base em uma revisão de setenta artigos de trabalhos *in vitro*, o teste de cisalhamento por extrusão *push-out* tem se mostrado mais confiável do que os testes de microtração, para mensurar a adesão de pinos de fibra de vidro à parede intrarradicular. Segundo os autores, trata-se de um teste de fácil execução e de baixa variabilidade nos dados, as tensões sobre as amostras são mais uniformes, pois os segmentos radiculares são pequenos e de pouca espessura, em torno de 1 mm. Ainda de acordo

com os autores, há a possibilidade de se avaliar a união propriamente dita à parede da dentina intrarradicular, especialmente a resistência friccional ao deslocamento do pino, responsável pela adesão. Adicionalmente, há a possibilidade de obtenção de diversas regiões radiculares de uma mesma amostra e, com isso, favorece uma avaliação da eficácia do sistema adesivo empregado de forma regionalizada entre os terços radiculares, indicando, de forma mais precisa, os locais em que ocorrem as falhas (GORACCI *et al.*, 2005).

De acordo com Goracci *et al.* (2004), com a técnica de microtração, ocorre um alto número de falhas prematuras e um amplo espectro de distribuição de dados. Radovic *et al.* (2008), relatam que a maneira na qual a amostra é seccionada no teste de microtração, em uma fatia de 1 mm e sendo exposta à força de deslocamento na máquina de testes, não pode ser diretamente comparada com as forças funcionais que os pinos necessitam para suportar a atividade diária. Os autores advertem, ainda, que o processo de seccionamento das amostras pode produzir artefatos que podem influenciar nos resultados dos testes. A resistência ao deslocamento de pinos de fibra de vidro aderidos com cimentos resinosos aos canais radiculares pode ser considerada uma somatória do imbricamento micromecânico, adesão e resistência friccional (PEST *et al.*, 2002).

2.3 LAMA DENTINÁRIA E SOLUÇÕES IRRIGADORAS A BASE DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

Segundo Ricucci e Bergenholtz (2003), os canais radiculares obturados podem estar contaminados por microorganismos por vários motivos, dentre os quais: retardo na colocação da restauração coronária definitiva após a obturação do canal radicular; fratura da restauração coronária ou do dente; exposição dos túbulos dentinários desprotegidos; lesões cariosas na margem da restauração e durante o preparo para retentores intrarradiculares.

West e Roane (2000) afirmam que a etapa da irrigação do sistema de canais radiculares é o ato mais importante do tratamento endodôntico, pois promove a eliminação ou minimização do efeito dos materiais e resíduos com potencial inflamatório do interior do canal radicular. Os autores afirmam, ainda, que a frequência e o volume de solução utilizados possuem importante influência na remoção dos resíduos, tanto que a frequência deve ser maior à medida que a instrumentação se aproxima da região apical, de modo a facilitar a

suspensão dos resíduos que ficam compactados nesta região, para posterior remoção com cânulas aspiradoras.

A lama dentinária ou *smear layer* é produzida nas paredes do canal radicular durante a instrumentação endodôntica, seja esta manual e/ou mecânica. Uma das finalidades dos procedimentos de irrigação e aspiração é a remoção de restos necróticos, tecidos pulpare, raspas de dentina, sangue e exsudatos. O hipoclorito de sódio é a substância mais utilizada atualmente para a irrigação do sistema de canais radiculares, em diversas concentrações e associações, em virtude de possuir propriedades bactericidas, capacidade de neutralizar produtos tóxicos e de dissolver matéria orgânica, porém não possui a capacidade de remover a lama dentinária (VIEGAS *et al.*, 2002).

Segundo Nunes *et al.* (2008), a *smear layer* não é completamente eliminada da dentina, pois essa camada amorfa é composta por detritos orgânicos e inorgânicos, sendo que o hipoclorito de sódio age seletivamente na remoção de partículas orgânicas. De acordo com Lopes *et al.* (2012), a *smear layer* formada com o uso de brocas no interior do canal radicular é espessa e a sua remoção é complexa.

Alguns estudos têm demonstrado que determinadas características da *smear layer*, tais como rugosidade, aderência e espessura, podem interferir na resistência adesiva (Tay *et al.*, 2000). De acordo com Koibuch *et al.* (2001), uma *smear layer* espessa pode promover uma baixa resistência de união quando os sistemas autoadesivos são aplicados sobre o substrato dentinário. Por outro lado, Ogata *et al.* (2001), demonstra que a espessura da *smear layer* parece não influenciar na adesão de materiais resinosos à dentina.

A solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), comumente utilizada na prática clínica diária, possui as propriedades de lubrificação, dissolução de material orgânico (principalmente colágeno), desidratação da dentina, saponificação de gorduras e neutralização de produtos tóxicos. Além disso, demonstra ação antimicrobiana pronunciada frente aos microorganismos frequentemente encontrados em infecções endodônticas (GUERISOLI *et al.*, 2002; HASHEM *et al.*, 2009; CÂMARA *et al.*, 2010).

O hipoclorito de sódio, apesar de possuir propriedades importantes na desinfecção do canal radicular, é um eficaz agente desproteinizante, podendo causar degeneração na dentina pela degradação de fibrilas colágenas na superfície dentinária, impedindo a formação de uma camada híbrida consistente e resultando em queda de valores de resistência de união (OZTURK e ÖZER, 2004). De acordo com Correr *et al.* (2004), a literatura apresenta diferentes concentrações

e tempos de aplicação para a utilização da solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) nos procedimentos de desproteinização, sendo a concentração mais utilizada a de 10%, por 1 minuto ou a de 5%, por 2 minutos.

Por outro lado, o hipoclorito de sódio apresenta propriedades negativas, como corrosão de instrumentos endodônticos; ineficácia frente a alguns microorganismos quando utilizados em baixas concentrações; e incapacidade de diferenciação de tecidos necróticos e vitais quando em contato com os tecidos apicais e periapicais, podendo ser irritante para esses tecidos, especialmente quando utilizado em altas concentrações (ESTRELA *et al.*, 2002).

Considerando que a micromorfologia da dentina radicular é diferente da dentina coronal, Bouillaguet *et al.* (2003), estabeleceram que os valores de resistência de união da dentina coronal não podem ser comparados aos da dentina radicular. Mallman *et al.* (2005), confirmaram a heterogeneidade da dentina intrarradicular ao longo do canal, especialmente com relação à densidade e ao diâmetro dos túbulos dentinários, assim como Wang *et al.* (2008), acrescentam que uma heterogeneidade também ocorre na resistência de união entre os terços radiculares.

Com relação à utilização de substâncias químicas e cimentos no tratamento endodôntico, os mesmos podem influenciar na retenção dos pinos intrarradiculares, fatores estes que vem sendo muito estudados (MUNIZ e MATHIAS, 2005; BALDISSARA *et al.*, 2006). Morris *et al.* (2001), relataram que a aplicação de hipoclorito de sódio 5% na superfície da dentina radicular, em torno de 15 a 20 minutos, reduz em aproximadamente 67% a resistência de união de cimentos resinosos à dentina.

Entretanto, outros trabalhos relatam o aumento na resistência de união após o tratamento com hipoclorito de sódio, pois o mesmo remove os componentes orgânicos da dentina, principalmente colágeno do tipo I, transformando a dentina rica em fibras colágenas em uma estrutura porosa essencialmente mineral, com túbulos dentinários amplamente abertos e com múltiplas irregularidades (túbulos secundários e anastomoses) na dentina peritubular e intertubular, o que possivelmente facilitaria o mecanismo de adesão do cimento à dentina (MUNIZ e MATHIAS, 2005; HAYASHI *et al.*, 2005; WACHLAROWICZ *et al.* 2007; BITTER *et al.*, 2009).

Ari *et al.* (2003), estudaram os efeitos do hipoclorito de sódio (NaOCl) 5% na resistência adesiva de quatro diferentes cimentos resinosos aplicados na dentina radicular. Para este estudo utilizaram 16

dentes unirradiculares, divididos em oito grupos, sendo: G1 – irrigação com NaOCl 5% durante o preparo do canal, sendo que o tempo de exposição ao NaOCl foi de 5 minutos. Após lavagem com água por 2 minutos, os canais foram secos com pontas de papel e preenchidos com cimento resinoso C&B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY, EUA) e adesivo respectivo, de acordo com as instruções do fabricante; G2 – irrigados com NaOCl 5% como no Grupo 1 e preenchidos com Panavia F (Kuraray, NY, EUA); G3 – irrigados com NaOCl 5% como descrito no grupo 1 e preenchidos com Variolink II (Ivoclar Vivadent, NY, EUA); G4 – após irrigação com NaOCl 5%, preenchimento com RelyX (3M, St Paul, MN, EUA).

Os grupos 5, 6, 7 e 8 (controles) utilizaram os mesmos cimentos resinosos, porém a irrigação foi feita com água. Não foram utilizados pinos, somente cimento. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas entre os grupo tratados e não tratados com NaOCl 5%, sendo, com exceção do RelyX, que o hipoclorito de sódio reduziu em aproximadamente 18% a resistência adesiva dos cimentos. Sendo assim, segundo os autores o uso de auxiliares químicos com o objetivo de promover a desinfecção do sistema de canais radiculares pode ter um efeito adverso sobre a resistência de união de materiais cimentantes à dentina. C&B Metabond apresentou maior resistência adesiva quando comparado com os outros cimentos nos grupos controle, proporcionando também maior resistência adesiva, estatisticamente significativa, quando comparado com os cimentos Variolink II e Panavia F nos canais irrigados com NaOCl 5%.

No trabalho de Gu *et al.* (2009) foi constatada a redução da resistência adesiva no grupo que foi irrigado com a solução de hipoclorito de sódio 5,25%. Os autores sugerem que além de remover os componentes orgânicos da dentina, o NaOCl possa modificar as propriedades do conteúdo orgânico remanescente, tanto em sua estrutura quanto no aumento de sua suscetibilidade à proteólise, comprometendo a resistência adesiva.

2.4 ASSOCIAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE EDTA E HIPOCLORITO DE SÓDIO

Demiryürek *et al.* (2009), buscaram avaliar os efeitos de cinco diferentes tratamentos de superfície na resistência de união de pinos de fibra à dentina intrarradicular. Para o Grupo 1 (controle) o espaço para o pino foi irrigado com 10ml de NaOCl 5%, por 15s; G2 com acetato de etila e um agente clareador à base de acetona (SikkoTim, Voco,

Alemanha), por 15s, seguidos por 10 mL de NaOCl 5%, por 15s; G3 com EDTA 17 % (PulpDent, Watertown, MA, EUA), por 60s, seguidos por NaOCl 5%, por 15s; G4 com ácido ortofosfórico 37% (Total Etch, Ivoclar Vivadent, EUA), por 15s, seguido por 10 mL de NaOCl 5%, por 15s; e G5 com ácido cítrico 10% (Ultradent Pro. Inc., Utah, EUA), por 15s, seguido por 10 mL de NaOCl 5%, por 15s. Os pinos de fibra DT Light-Post (Bisco, Schaumburg, IL) foram cimentados com Panavia F 2.0, Kuraray Co Ltd, Osaka, Japão). Baixos e similares valores de resistência de união foram obtidos entre o Grupo controle - NaOCl 5% ($3,92 \pm 1,77$) e o G3 - NaOCl 5% + EDTA 17% ($4,12 \pm 0,8$). Não houve diferença significativa entre os grupos G4 ($12,27 \pm 1,82$) e G5 ($12,17 \pm 2,41$), sendo que ambos apresentaram valores superiores aos grupos 3 e 4, mas inferiores ao Grupo 2 (SikkoTim), que apresentou os maiores valores de resistência de união ($16,52 \pm 1,73$). No Grupo controle a irrigação isolada com NaOCl 5% não removeu completamente a *smear layer* e os remanescentes dos materiais seladores dos canais. A *smear layer*/remanescentes foram completamente removidos, assim como a abertura dos túbulos dentinários tornaram-se claramente visíveis, nos grupos 3, 4 e 5. Além dos túbulos dentinários claramente abertos, foram observadas também leves erosões da dentina peritubular nos orifícios dos túbulos dentinários. Foi notado ainda que o aumento do tempo de aplicação do NaOCl resultou em uma progressiva diminuição da resistência de união, devido aos efeitos do NaOCl residual presentes nos poros da subsuperfície da dentina.

De acordo com Perdigão *et al.* (2007), a presença do hipoclorito de sódio residual ou moléculas decorrentes de sua fragmentação molecular, principalmente o oxigênio, podem resultar em uma incompleta polimerização dos monômeros resinosos contribuindo, assim, para o comprometimento da resistência de união adesiva. Por esta razão, Demiryürek *et al.* (2009), optaram em seu trabalho pelo tempo de aplicação de 15 segundos de NaOCl 5%. Mesmo assim, obtiveram baixos valores de resistência de união, o que pode ser explicado pela mudança do redox potencial do substrato adesivo, devido ao NaOCl residual.

Na prática endodôntica, para a limpeza do sistema de canais é recomendada a combinação de uma solução irrigadora com um agente quelante, para a irrigação final. Assim, estudos sugerem o uso de EDTA 17%, após a instrumentação para a remoção total da *smear layer*, aumentando a superfície de contato do material obturador com a dentina e diminuindo a microinfiltração no canal radicular (NUNES *et al.*, 2008; DE-DEUS *et al.*, 2008). Recomenda-se o uso de agentes quelantes para

remoção da lama dentinária após o preparo biomecânico dos canais radiculares, previamente à colocação de curativo de demora, pois a formação da lama dentinária reduz a permeabilidade da dentina radicular entre 25 a 49% (LOPES *et al.*, 2004, TEIXEIRA *et al.*, 2005). Malvar *et al.* (2003), através de uma revisão de literatura, verificaram que o EDTA associado ao hipoclorito de sódio tem sido muito utilizado na remoção da *smear layer* após o preparo do canal, concluindo que as melhores concentrações para essa substância, quando utilizada na irrigação final, é de 15% ou 17%, em pH próximo ao neutro.

De acordo com Souza *et al.* (2003), o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) foi introduzido por Ostby, em 1957. Trata-se de um sal derivado de um ácido fraco capaz de promover em pH alcalino a quelação dos íons cálcio presentes nas paredes do conduto radicular. Além do tempo de aplicação e concentração o pH é um fator que pode interferir na capacidade descalcificadora da solução. O'Connell *et al.* (2000), explicam que o pH afeta a disponibilidade de Ca^{+2} , sendo que em pH elevado o excesso de grupamentos hidroxila diminui a dissociação de hidroxiapatita e, assim, limita a disponibilidade de Ca^{+2} . Em pH neutro ou ácido as ligações tendem a aumentar devido a maior dissociação de hidroxiapatita, o que torna o Ca^{+2} disponível para quelação.

O trabalho de Çalt e Serper (2002) preconiza o tratamento com 10 mL de EDTA 17%, por 60 segundos, seguido de 10 mL de hipoclorito de sódio 5%, para a remoção efetiva de ambos os componentes orgânicos e inorgânicos da *smear layer*. Afirmam, ainda, que o sal trissódico de EDTA 17% com pH neutro é amplamente preferido para o tratamento do canal radicular. Testando as soluções de EDTA a 10% e 15%, em pH de 7,5 e 9,0, constataram que a solução foi mais efetiva com pH neutro do que com pH 9,0.

Lopes *et al.* (2004), explicam que quando o EDTA está presente no conduto radicular, ocorre inicialmente a solubilização de uma pequena quantidade de moléculas de fosfato de cálcio, componente mineral dentina, até que seja estabelecido o equilíbrio. O EDTA incorpora o cálcio por meio das ligações bivalentes do oxigênio existente em sua estrutura, fechando-o em uma cadeia heterocíclica. Esta reação é denominada de quelação e o produto resultante, o quelato de cálcio. Assim, ocorre uma quebra da constante de solubilidade da dentina, que na tentativa de suprir a falta de íons, volta a se solubilizar. Esses íons são incorporados às moléculas de EDTA e a reação química continua, até a saturação da solução de quelante, interrompendo o mecanismo de descalcificação. O EDTA possui ação autolimitante, ou

seja, à medida que ocorre contato, há a reação com os íons cálcio, neutralização e perda da ação química, necessitando de constantes renovações da solução durante o preparo do conduto radicular.

O'Connellet *al.* (2000), avaliaram a eficácia das soluções de EDTA usadas alternadamente com hipoclorito de sódio 5,25%. Foram utilizados 18 dentes, divididos em três grupos, irrigados com 3 mL de hipoclorito de sódio 5,25% e 3 mL das soluções experimentais, respectivamente: EDTA dissódico 15% (pH 7.1 ajustado com NaOH), EDTA tetrassódico 15% (pH 7.1 ajustado com ácido clorídrico - HCl), EDTA tetrassódico 25% (pH 7.1 ajustado com hidróxido de sódio - NaOH). Após a realização da irrigação inicial, foi realizada nova irrigação com 3 mL de hipoclorito de sódio seguido, por 3 mL de água destilada. Para o grupo controle, dois dentes foram irrigados somente com 6 mL de água salina, dois dentes somente com 6ml de hipoclorito de sódio e dois dentes somente com 6 mL de EDTA. Os autores constataram que nenhuma das soluções de EDTA, utilizadas isoladamente, foram efetivas na remoção completa da lama dentinária, mas quando alternadas com hipoclorito de sódio a 5,25% observaram a completa remoção da lama dentinária nos terços cervical e médio dos canais radiculares.

Dogan e Çalt (2001) estudaram o efeito promovido pelas soluções de EDTA 17% e Rec-Prep (EDTA 15% + CarboWax a 75%) no conteúdo mineral presente na dentina radicular, quando utilizadas isoladamente durante o preparo do conduto e em comparação com o uso combinado com a solução de hipoclorito de sódio 2,5%. Os níveis de cálcio, fósforo e magnésio foram mensurados na dentina radicular após o tratamento, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microanálise espectrométrica de dispersão de energia. Os resultados mostraram que a combinação das soluções de EDTA e de hipoclorito de sódio alterou o conteúdo mineral da dentina radicular, enquanto o uso isolado das soluções de EDTA não promoveram mudanças significativas.

Niu *et al.* (2002), estudaram a erosão causada pela irrigação final com as soluções de EDTA e NaOCl. Para este estudo, utilizaram vinte e cinco dentes unirradiculares, divididos em cinco grupos e submetidos à irrigação final de acordo com os grupos: GA – irrigação com NaOCl 6% (3 mL), por 2 minutos; GB – EDTA 15% (3 mL), por 1 minuto; GC – EDTA 15% (3 mL), por 1 minuto, seguido por NaOCl 6% (3 mL), por 2 minutos; GD – EDTA 15% (3 mL), por 3 minutos e GE – EDTA 15% (3 mL), por 3 minutos, seguido por NaOCl 6% (3 mL), por 2 minutos. Foram realizadas fotomicrografias das paredes dentinárias com o auxílio

de um microscópio eletrônico de varredura a 1, 3 e 6mm do ápice radicular, a fim de avaliar a quantidade de debris e o diâmetro dos túbulos dentinários. Quando o canal radicular foi irrigado somente com EDTA 15%, a dentina apresentou uma aparência lisa e plana, e os orifícios dos túbulos dentinários se apresentaram regulares e separados. Quando o canal radicular foi irrigado com EDTA seguido por NaOCl, a dentina foi erodida e os orifícios dos túbulos dentinários mostraram-se irregulares e rugosos. Os diâmetros dos túbulos dentinários aumentaram no grupo C e E. Diferenças significantes foram observadas entre os grupos B e C, assim como entre os grupos D e E. No entanto, mais debris foram removidos pela irrigação com EDTA seguido por NaOCl do que somente por EDTA. Desta forma, a irrigação final com NaOCl 6% mostrou acelerar a erosão dentinária, quando utilizada após o tratamento com EDTA 15%.

Para comparar, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a capacidade de limpeza e remoção da *smear layer*/debris das paredes dos canais radiculares preparados e irrigados com diferentes soluções, Menezes *et al.* (2003) utilizaram 50 dentes humanos, divididos em 6 grupos: G1 - irrigação com NaOCl 2,5%; G2 - irrigação com NaOCl 2,5% + EDTA 17%; G3 - irrigação com gluconato de clorexidina 2%; G4 - irrigação com gluconato de clorexidina 2% + EDTA 17%; G5 - irrigação com solução salina estéril fisiológica e G6 - irrigação com solução salina estéril fisiológica + EDTA 17%. As raízes foram instrumentadas e irrigadas com 5 mL de solução irrigadora a cada mudança de instrumento. Nos grupos 2, 4 e 6, as raízes foram irrigadas com 3 mL de EDTA 17%, por 2 minutos, seguido de 5 mL da solução utilizada durante a instrumentação. Posteriormente, foram confeccionados dois sulcos ao longo da superfície externa da raiz, na direção vestibulo-lingual, sendo o dente dividido em duas metades, por um cinzel, expondo o canal radicular. Os terços cervical, médio e apical foram avaliados nas magnificações 500X e 2000X em microscopia eletrônica de varredura (MEV). A quantidade de *smearlayer* foi graduada de zero a três (0= sem *smear layer* com todos os túbulos abertos; 1 = mínima quantidade de *smear layer* com mais de 50% dos túbulos abertos; 2= moderada quantidade de *smear layer* com menos de 50% dos túbulos abertos; 3= espessa *smear layer* com quase todos os túbulos dentinários obstruídos). Os resultados mostraram que o uso do EDTA diminuiu significativamente ($p<0,05$) a *smear layer* para todas as soluções irrigadoras avaliadas em todos os terços. Com excessão do Grupo 3 (clorexidina 2%), o uso de EDTA diminuiu significativamente a quantidade de debris. Quando o EDTA não foi utilizado, o grupo

irrigado apenas com hipoclorito de sódio a 2,5% apresentou quantidade significativamente maior da *smear layer* no terço apical, comparativamente aos demais grupos. Os autores concluíram que após o preparo, faz-se necessário o uso do EDTA, a fim de promover melhor limpeza das paredes do canal radicular.

Segundo Teixeira *et al.* (2005), a associação das soluções de EDTA 15% e NaOCl 1% promove a efetiva remoção da lama dentinária dos terços cervical e médio, para todos os tempos de aplicação, sejam eles 1, 3 ou 5 minutos. De acordo com os autores é possível que as dimensões do canal e dos túbulos dentinários nesses terços, quando comparados ao terço apical, permitiram melhor circulação e ação das soluções irrigadoras, fazendo a completa remoção da *smear layer*. A remoção da *smear layer* foi estatisticamente similar para cada terço radicular quando comparados grupo a grupo nos diferentes tempos, com exceção do terço apical. No terço apical, o tempo de 1 minuto foi insuficiente para a remoção completa da *smear layer*, sendo assim os autores afirmam que tempos maiores de aplicação destas duas soluções irrigadoras produzem melhores resultados na região do terço apical.

2.5 COMPARAÇÃO ENTRE CIMENTOS, DIFERENTES PINOS DE FIBRA E TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

De Munck *et al.* (2004), avaliaram o desempenho do cimento autoadesivo RelyX Unicem, através do teste de tração, e a interação deste material com a dentina, através de microscopia eletrônica de alta resolução. Os testes foram realizados em amostras cimentadas com RelyX Unicem, com e sem condicionamento com ácido fosfórico, e em comparação com a eficácia da adesividade do cimento controle (Panavia F, Kuraray, Japão). A interface cimento/dentina foi avaliada através de Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e Microscópio Eletrônico de Transmissão (MET). Em relação à adesividade à dentina, nenhuma diferença significativa foi encontrada na cimentação à dentina. O condicionamento prévio à cimentação na dentina foi estatisticamente prejudicial. A avaliação morfológica demonstrou que o cimento interagiu apenas superficialmente com a dentina. Os autores concluíram também que o cimento RelyX Unicem deve ser aplicado com alguma pressão, para garantir que o cimento com alta viscosidade se adapte intimamente as paredes da cavidade, melhorando sua capacidade adesiva.

Goracci *et al.* (2005), avaliaram a resistência adesiva à dentina intrarradicular e a ultraestrutura da interface obtida utilizando três diferentes agentes cimentantes. Foram utilizados 27 dentes unirradiculares, cujas coroas foram removidas e as raízes tratadas endodonticamente. Preparou-se o espaço para os pinos com 9 mm de profundidade para receberem os pinos de fibra de vidro FRC Postec (Ivoclar- Vivadent). Dividiram-se as amostras em 3 grupos (n=9), de acordo com o cimento utilizado: Excite DSC/Variolink II (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtestein), ED Primer/Panavia 21, e RelyX Unicem (3M ESPE). Após a cimentação dos pinos conduziu-se o ensaio mecânico *push-out*, sendo a avaliação das interfaces realizada em algumas amostras, através de microscopia eletrônica de transmissão (MET). De acordo com os resultados obtidos, observou-se que os pinos cimentados com o cimento Variolink II apresentaram resistência interfacial significativamente superior ($10,18 \pm 2,89$ Mpa) ao Panavia ($5,04 \pm 2,81$ MPa) e ao RelyX Unicem ($5,01 \pm 263$ MPa), sendo os últimos estatisticamente semelhantes. As imagens da MET da interface entre a dentina intrarradicular e o cimento Variolink II revelaram que toda a *smear layer* foi removida, formando uma camada híbrida com 8 a 10µm de espessura. Nas demais amostras, não se observou a remoção completa da *smear layer* e da *smear plug* (projeções da lama dentinária para o interior dos túbulos), além de serem encontradas falhas entre a camada híbrida e a camada de adesivo para o Panavia 21 e entre a *smear layer* e a dentina subjacente para o RelyX Unicem. Os autores concluíram que o potencial adesivo dos cimentos que utilizam condicionamento ácido total mostrou-se mais efetivo. Afirmam ainda que os monômeros resinosos acídicos, responsáveis pelo condicionamento da dentina nos cimentos Panavia II e RelyX Unicem, mostraram-se incapazes de remover efetivamente a espessa *smear layer* formada durante o preparo do espaço para o pino.

Al-Assaf *et al.* (2007), realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar as características adesivas de cinco agentes cimentantes resinosos, incluindo resistência adesiva à tração, modo da falha, extensão da desmineralização, alterações morfológicas e formação de camada híbrida. Os cimentos testados foram Bistite II DC, C&B Super-Bond, M-Bond, Panavia-F e RelyX Unicem. O cimento RelyX Unicem removeu parcialmente a *smear layer* sem abrir os orifícios dos túbulos dentinários, sendo que nas amostras cimentadas com o citado cimento não foi observada uma camada híbrida detectável. De acordo com esse estudo, Bistite II DC, M-Bond, Panavia F e RelyX Unicem não

apresentaram diferenças significativas nas propriedades que pudessem levar à diferenças no desempenho clínico.

O trabalho de Wang *et al.* (2008) avaliou o efeito de dois diferentes pinos de fibra (C-Post e Aestheti-Plus) e dois sistemas de cimentação adesiva (condicionamento ácido/One-Step Plus/ C&B Cement e cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem) na resistência adesiva radicular regional (coronal vs. apical), por meio do teste *push-out*. Vinte e quatro incisivos centrais hígidos foram tratados endodonticamente de modo a manter 3mm de gutta percha na região apical, sendo 10mm de espaço preparado com broca específica nº 2 do sistema Bisco, para adequada inserção e cimentação de ambos os pinos de fibra. Finalizada esta etapa, os canais foram irrigados com NaOCl a 5%. Das vinte e quatro amostras, metade foi atribuída para os pinos de fibra de carbono C-Post, que, por sua vez, foi subdividido em Grupo A (n=6) correspondente aos pinos que foram cimentados como o cimento C&B Cement (Bisco, Inc.), após o condicionamento ácido e aplicação de adesivo One-Step Plus (Bisco, Inc) e Grupo B, cujos pinos foram cimentados com o cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem. O mesmo ocorreu para as amostras destinadas aos pinos de fibra de quartzo AESTHETI-PLUS. Os autores concluíram que os grupos que utilizaram o sistema de cimentação com condicionamento ácido e posterior aplicação do adesivo apresentaram valores de resistência de união maiores do que os grupos em que foi utilizado o cimento RelyX Unicem. Além disso, a resistência de união diminuiu significativamente de coronal para apical. De acordo com Wang *et al.*, (2008), a resistência ao cisalhamento depende do grau e estabilidade do imbricamento mecânico interfacial e adesão química entre a dentina do canal radicular, agente de união, cimento resinoso, silano e pino de fibra.

Radovic *et al.* (2008), por meio do ensaio *push-out*, avaliaram a adesão de pinos de fibra cimentados com diferentes abordagens adesivas: condicionamento ácido + adesivo; sistema adesivo autocondicionante e cimento autoadesivo. Para este trabalho utilizaram 42 pré-molares unirradiculares que foram divididos em seis grupos reunidos em três categorias, de acordo com as abordagens adesivas supracitadas: Grupo condicionamento ácido + adesivo: Subgrupo “1” – Cimento Resinoso Calibra/Sistema Adesivo XPBond + Ativador Químico (SCA)/ RadiX Fiber Post, Subgrupo “2”- FluoroCore 2/XPBond + SCA/RadiX Fiber Post, Subgrupo “3” - MultiCore Flow/Excite DSC/ FRC Postec Plus Fiber Post; Grupo Adesivo Autocondicionante: Panavia F 2.0/ED Primer/ RadiX Fiber Post; e por fim o Grupo Cimento Autoadesivo: Subgrupo “1”- Cimento

Autoadesivo experimental/ RadiX Fiber Post e Subgrupo “2” - RelyX Unicem/ RelyX Fiber Post (3M ESPE). Realizados os procedimentos adesivos e de cimentação de acordo com as instruções do fabricante de cada material, os dentes foram estocados em água, por 24 horas. Após a armazenagem, os dentes foram seccionados em cinco ou seis delgadas fatias de 1mm de espessura de modo que cada grupo obtivesse ao menos 35 fatias para que o teste *push-out* obtivesse validade estatística. Os resultados apresentaram uma melhor resistência de união nas técnicas que utilizam condicionamento ácido + adesivo e cimentos autoadesivos do que a técnica adesiva autocondicionante, após 24 horas. Na maioria dos grupos, exceto no Grupo MultiCore Flow, o mais frequente tipo de falha foi a adesiva entre a dentina e o cimento. No Grupo MultiCore Flow a falha predominante foi adesiva entre o pino e o cimento. Os autores alertaram de que um tempo de armazenagem maior do que 24 horas ou a termociclagem poderiam alterar os resultados.

Em 2009, Sahafi e Peutzfeldt avaliaram o efeito, por meio do ensaio *push-out*, de três diferentes tratamentos da superfície dos canais radiculares previamente à cimentação de pinos de titânio pré-fabricados. Foram utilizados 216 pré-molares hígidos, divididos em 3 grupos (n=72), de acordo com o cimento utilizado, Panavia F 2.0 (Kuraray, Osaka, Japão), RelyX Unicem (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), ou Paracem (Coltène/Whaledent; Mahwah, NJ, USA). As coroas clínicas foram removidas mantendo-se ao menos 10mm de comprimento radicular. Os canais radiculares foram preparados com broca específica para o pino ParaPost XH (Coltène/Whaledent; Mahwah, NJ, USA). Para cada um dos três cimentos utilizados (n=72), as paredes dos canais radiculares foram submetidas aos três pré-tratamentos propostos, sendo: o condicionamento com ácido cítrico; aplicação de EDTA C; confecção de rugosidades mecânicas com ponta diamantada rotacionada manualmente, além do grupo controle sem tratamento de superfície (n=18). Para cada grupo definido foi realizado o tratamento de superfície proposto: a solução de ácido cítrico foi aplicada durante 30 segundos; a solução de EDTA C por 5 minutos; e a ponta diamantada (Komet 878) foi rotacionada manualmente, por 20 vezes, no interior do canal. Após a finalização de cada pré-tratamento proposto, os canais foram lavados com água deionizada, por 1 minuto. Os resultados deste trabalho mostraram que o pré-tratamento com rugosidade mecânica resultou na melhoria da retenção dos pinos intrarradiculares, independentemente do tipo de cimento resinoso. O cimento Panavia F 2.0, dentre os cimentos utilizados, obteve melhores resultados de retenção com o pré-tratamento com a aplicação de ácido cítrico, assim

como os piores resultados com a aplicação de EDTA C. Nos demais cimentos não ocorreram diferenças estatisticamente significantes quando comparadas ao grupo controle. De modo geral, o cimento Panavia F 2.0 apresentou melhores resultados de retenção quando comparado aos cimentos RelyX Unicem e ParaCem. Para estes dois cimentos, só a rugosidade mecânica das paredes dos canais resultaram em melhorias na retenção de pinos, quando comparadas ao grupo não tratado. Teoricamente, a rugosidade de uma superfície aumenta a área de contato com o material adesivo, aumentando, consequentemente, a resistência adesiva.

Erdemir *et al.* (2010), avaliaram a resistência de união, por meio do teste *micro push-out*, de pinos de fibra de vidro RelyX Fiber Post (3M ESPE), e de carbono Carbopost (Carbotech, Ganges, França), adesivamente cimentados com os cimentos resinosos Panavia F 2.0 (Kuraray, Osaka, Japão) e RelyX Unicem (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), além de uma modificação no processo de fixação dos pinos a partir da combinação de condicionamento ácido e aplicação de um adesivo fotopolimerizável de frasco único (Adper Single Bond 2 (3M ESPE), previamente à cimentação com RelyX Unicem. As coroas de sessenta dentes unirradiculares, dentre os quais incisivos centrais superiores e caninos, foram seccionadas 2mm acima da junção cimento-esmalte, estabelecendo-se um comprimento radicular de 14mm. A instrumentação endodôntica foi realizada com o uso da solução irrigadora NaOCl 5,25%. Finalizada esta etapa, os canais foram lavados com água destilada, secos, obturados, restaurados provisoriamente e armazenados em umidade por sete dias a 37°C. O espaço para os pinos de fibra foi preparado com broca específica na profundidade de 9mm, de modo a restar em torno de 4 a 5 mm de gutta percha na região apical. As amostras foram divididas em dois grupos de pinos de fibra (carbono e vidro), sendo cada um deles subdividido em três grupos de cimentação (n=10): Panavia F 2.0, RelyX Unicem e Single Bond/RelyX Unicem. Os materiais foram utilizados de acordo com os fabricantes. As amostras foram termocicladas em 5000 ciclos, com a temperatura variando entre 5 e 55°C, previamente ao teste. Cada amostra foi seccionada em seis segmentos (2 cervicais, 2 médios e 2 apicais), com 1mm de espessura e, levadas à máquina de testes universal. Os resultados mostraram que os pinos de fibra de vidro apresentaram valores de resistência superiores aos dos pinos de fibra de carbono, independentemente do tipo de cimento utilizado, em todas as regiões radiculares. Os valores de resistência, para ambos os pinos, decresceram da região do terço cervical para o terço apical. Os cimentos autocondicionante Panavia F

2.0 e o autoadesivo RelyX Unicem apresentaram valores de resistência superiores ao do grupo modificado (Single Bond/RelyX Unicem), quando comparados em todos os segmentos radiculares. A maioria das falhas foi adesiva entre o cimento e a dentina radicular.

O uso de silanos para melhorar a adesão de pinos de fibra é um assunto controverso, de acordo com Perdigão *et al.*, 2006. Segundo os autores, agentes de ligação do silano são compostos híbridos orgânicos-inorgânicos que podem mediar a adesão entre matrizes orgânicas e inorgânicas através de uma reatividade dual intrínseca. O agente silano mais comumente utilizado é o γ -metacriloxipropil-trimetoxissilano (γ -MPS) monofuncional pré-hidrolizado e diluído em uma solução de etanol-água, com pH variando entre 4 e 5. Ainda de acordo com o trabalho de Perdigão *et al.* (2006), o uso do agente silano não resultou em aumento da resistência de união de pinos de fibras cimentados, quando comparados ao grupo não tratado, assim como não resultou em nenhuma diferença estatisticamente significativa em qualquer região radicular.

O trabalho de Choi *et al.* (2010), mostrou o efeito que diferentes tratamentos de superfície de pinos de fibra têm sobre a resistência de união. Sessenta e oito pinos foram fixados individualmente em bases acrílicas, limpos com gel de ácido fosfórico, lavados com água destilada, secos e distribuídos em quatro grupos de acordo com o tratamento de superfície: G1- sem tratamento, G2- silanização, G3- jateamento + silanização e G4- somente jateamento. Segundo os autores o jateamento com partículas de óxido de alumínio (50 μ m) foi significativamente superior, quando comparado aos demais grupos, inclusive do grupo não tratado. Entretanto, não ocorreram diferenças significativas na resistência de união entre o grupo somente silanizado e o não tratado (controle), assim como entre o grupo somente silanizado comparado ao grupo em que foi realizado o jateamento e silanização. O cimento utilizado foi o Variolink II (Ivoclar Vivadent, NY, EUA).

Os trabalhos de Chaibuttr e Kois (2008) e Blatz (2009), avaliaram a resistência adesiva do RelyX U100 à dentina e concluíram que o jateamento com partículas de óxido de alumínio de 27 μ m a 50 μ m aumentou a resistência adesiva desse cimento. O trabalho de Albashaireh *et al.* (2010), demonstrou que o jateamento produz uma maior retenção dos pinos, comparativamente ao grupo não tratado e ao grupo tratado com ácido fosfórico 37%, por 15 segundos. Os autores afirmam, ainda, que o grupo tratado com ácido fosfórico apresentou valores de união superiores aos do grupo controle.

2.6 DEMAIS FATORES QUE PODEM INTERFERIR NA ADESÃO À DENTINA RADICULAR

Para avaliar se a presença de resíduos de eugenol na superfície radicular prejudica a polimerização de um cimento resinoso (Panavia 21, J. Morita, Japão), resultando em falha na resistência de união Schwartz *et al.* (1998) utilizaram 60 caninos humanos extraídos. Suas coroas foram seccionadas e os canais instrumentados até a lima #60 no batente apical, irrigados com hipoclorito de sódio 2,6%. Os canais foram obturados com guta-percha variando o cimento endodôntico: cimento Roth's 801 Elite Grade (Roth International, EUA), contendo eugenol (n=30); ou AH26 (LD Caulk, EUA), à base de resina epóxica e sem eugenol (n=30). Após duas semanas o preparo e a cimentação dos pinos foram realizados, seguindo procedimentos estabelecidos. Um espaço de 9mm foi criado usando a série de brocas do kit Parapost XT (Coltene/Whaledent Corp., EUA). EDTA foi injetado dentro dos canais e deixado por 1 minuto para remover a smear layer. Os espaços para pino foram lavados com água destilada, secos com pontas de papel absorvente e preenchidos com cimento, seja o cimento de fosfato de zinco (Fleck's, Mizzy Corp., EUA) ou o cimento resinoso de presa química Panavia 21 (J. Morita, Japão), um cimento resinoso de presa química. Os pinos metálicos foram cimentados passivamente. Metade de cada grupo inicial recebeu um tipo de cimentação diferente. A força requerida para deslocar os pinos foi determinada numa máquina de teste universal com carga constante de 0,5 mm/min. Os 30 pinos cimentados com fosfato de zinco foram significativamente mais retentivos do que com Panavia 21. Não houve diferença estatística na retenção quando os cimentos endodônticos foram considerados, embora Panavia/Roth's tenham obtido valores ligeiramente menores de retenção.

Russo, em 1999, estudando os efeitos de cimentos endodônticos contendo eugenol na cimentação de pinos com sistemas resinosos, constatou que a presença de resíduos de eugenol na superfície interna radicular prejudica sensivelmente o condicionamento ácido, assim como a aplicação do adesivo e a polimerização do cimento resinoso.

Para avaliar a influência do hipoclorito de sódio e do cimento endodôntico na resistência adesiva das diferentes regiões da dentina intracanal, Muniz e Mathias (2005) utilizaram dois grupos com 36 raízes de incisivos humanos cada, sendo um irrigado com água destilada durante o preparo biomecânico do canal e outro irrigado com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25%. Estes grupos foram subdivididos de acordo com o cimento endodôntico usado na obturação dos canais: AH-Plus, à

base de resina epóxica; Endofill, à base de óxido de zinco e eugenol; ou nenhum cimento. O material de obturação foi removido em 11 a 12 mm e o preparo para pino realizado com o kit de brocas #3 da FRC Postec (Ivoclar/Vivadent, Schaan, Liechtenstein), usando água destilada para irrigação após a modelagem. Os pinos de fibra de vidro (FRC Postec nº 3, Ivoclar/Vivadent) foram silanizados e cimentados com um cimento resinoso dual, Variolink II (Ivoclar/Vivadent), após o condicionamento ácido e tratamento com adesivo também dual (Excite DSC, Ivoclar/Vivadent). Os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo, em fatias de aproximadamente 2,5 mm. O teste de *push-out* foi realizado em uma máquina de teste universal, com velocidade de 0,5 mm/minuto. Os valores médios, em MPa, obtidos para áreas cervical, média e apical, respectivamente, foram: água destilada sem cimento = 8,6/12,5/14,3; água destilada e AH-Plus = 13,5/15,4/16,9; água destilada e Endofill = 6,9/10,0/12,1; NaOCl sem cimento = 13,0/14,9/15,4; NaOCl e AH-Plus = 11,3/13,5/18,0; NaOCl e Endofill = 11,0/11,8/11,5. O NaOCl 5,25% favoreceu a retenção no terço cervical, comparado com água destilada; e o Endofill determinou menores valores de retenção comparado com AH-Plus. A retenção dos pinos foi influenciada pela região dentinária do preparo, sendo o terço apical o mais retentivo.

Baldissara *et al.* (2006), avaliaram o efeito de diferentes soluções irrigadoras e cimentos endodônticos na resistência adesiva, através de teste *push-out*, de pinos de fibra submetidos ou não à ciclagem mecânica. Foram selecionados cinquenta dentes unirradiculares, que receberam tratamentos endodônticos variados, sendo então divididos em cinco grupos, de acordo com o tipo de tratamento realizado: água destilada; hipoclorito de sódio 5% e cimento de óxido de zinco e eugenol; hipoclorito de sódio 5% e cimento endodôntico resinoso; hipoclorito de sódio 5%, EDTA 10% e cimento de óxido de zinco e eugenol; e, por fim, hipoclorito de sódio 5%, EDTA 10% e cimento endodôntico resinoso. Os pinos foram cimentados com compósito fluído autopolimerizável e sistema adesivo de três passos. Submeteu-se metade das amostras de cada grupo à ciclagem mecânica, seguindo-se com a obtenção das secções radiculares para o teste *push-out* de todas as amostras. Foram encontrados os menores valores de retenção para o grupo que recebeu ciclagem mecânica e tratamento endodôntico com cimento à base de eugenol. Não foram observadas diferenças entre os grupos que não receberam ciclagem mecânica. Os autores concluíram que se deve evitar cimentos que contenham eugenol na composição, pois os mesmos reduziram a retenção quando submetidos à ciclagem

mecânica, devendo-se, então, priorizar o uso de cimentos endodônticos resinosos ou cimentos isentos de eugenol.

O estresse da contração de polimerização e problemas relacionados ao adequado acesso ao canal radicular dificultam a formação de altas resistências de união quando a cimentação de pinos endodônticos é realizada com cimento resinoso (BOUILLAGUET *et al.*, 2003). Espaços vazios e bolhas de ar podem impedir uma adequada cimentação do pino, causando assim sua descimentação (FERRARI *et al.*, 2001).

Pascon *et al.* (2009), em seu trabalho de revisão da literatura sobre a ação deletéria da solução de hipoclorito de sódio na dentina radicular com base em trabalhos publicados entre os anos de 1984 a 2008, sugerem que há fortes evidências de que o hipoclorito de sódio altera adversamente as propriedades mecânicas da dentina radicular quando utilizado como irrigante endodôntico, tais como microdureza, rugosidade, módulo de elasticidade, resistência à flexão e à fadiga. A irrigação com a solução de hipoclorito de sódio pode ainda contribuir para a diminuição da interação micromecânica entre o cimento resinoso e a dentina intrarradicular por meio da quebra molecular do hipoclorito de sódio, com a consequente liberação de oxigênio que, por sua vez, possui a capacidade de inibir a polimerização de materiais resinosos (VICHÍ *et al.*, 2002, PASCON *et al.*, 2009).

Com relação à presença de bolhas e/ou espaços vazios nos cimentos resinosos, Vichi *et al.*, 2002, relatam que podem ocorrer por três fatores principais, que são: a viscosidade do cimento resinoso, já que alguns cimentos possuem substâncias que conferem radiopacidade, sendo que estas partículas aumentam consideravelmente a viscosidade do cimento, o que, por sua vez, dificultam o escoamento do cimento no interior do conduto radicular no ato da cimentação do pino de fibra de vidro; variações anatômicas das raízes associadas aos espaços preparados para os pinos; carga mastigatória; flexibilidade dos pinos; além de variações na quantidade de cimento colocado no interior do espaço para o pino, sua distribuição neste espaço, assim como sua adaptação às paredes do pino e às paredes radiculares que, por sua vez, podem ser determinadas pela técnica de cimentação e pelas propriedades de manipulação na fase de espatulação do cimento.

Para Mannocci *et al.* (2003), o frequente descolamento da interface resina-dentina, proporcional ao tempo, sugere que a interface cimento/dentina seja o ponto mais frágil nesses tipos de restaurações. Seguindo os autores, a hibridização falha dos túbulos dentinários deixa um espaço que pode permitir o crescimento bacteriano entre a resina,

que infiltra nos túbulos dentinários, e as paredes dos túbulos dentinários. Os autores observaram após análise microscópica, que os dentes extraídos após um longo período de acompanhamento clínico, a partir da cimentação dos pinos, apresentaram muitas áreas de desunião do adesivo ao longo da interface resina-dentina, sendo que em todos os espécimes foram observados espaços vazios no cimento resinoso. Estas imperfeições podem reduzir a capacidade do cimento em reter o pino de fibra de vidro no interior do canal radicular e, conseqüentemente, influenciar na longevidade da restauração.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar “in vitro” a resistência de união, com ensaio *push-out*, de pinos de fibra de vidro cimentados com material resinoso autoadesivo em condutos radiculares, após a irrigação com hipoclorito de sódio 5% e de EDTA 17% (isoladas ou combinadas), além de água destilada, como controle.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar se há interferência das soluções irrigadoras, utilizadas ao final do preparo do conduto radicular e previamente à cimentação, na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com material autoadesivo à dentina intrarradicular.

Determinar se existem diferenças significativas entre as resistências de união dentina/cimento/pino nos diferentes terços radiculares (cervical, médio e apical).

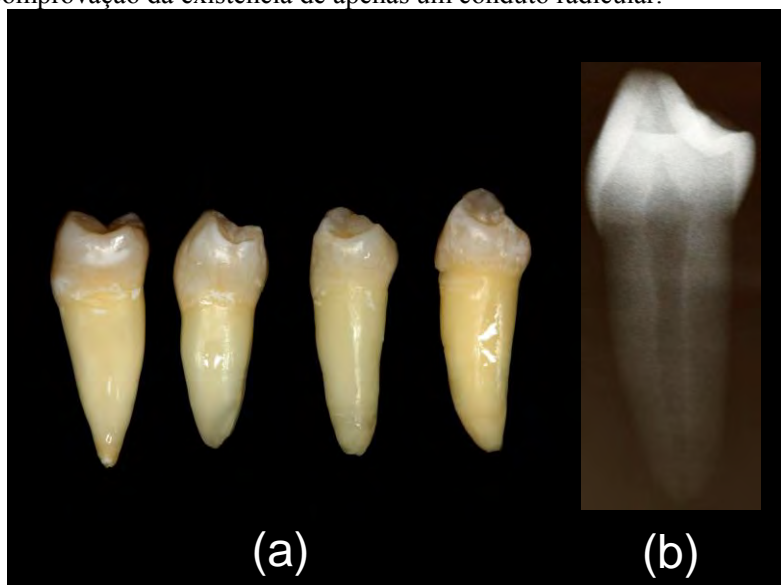
4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

Quarenta e oito pré-molares, unirradiculares e com um único canal (Fig.1 (a)), foram coletados mediante a assinatura, por parte dos pacientes, de um termo de doação. Foram selecionados os dentes removidos por motivos periodontais, ortodônticos e/ou protéticos, alheios ao estudo; livres de lesões cariosas, trincas/fraturas radiculares, endodontia, pinos ou coroas. Radiografias no sentido mesio-distal foram realizadas para avaliar a integridade radicular das amostras, números de canais existentes, assim como possíveis atresias (Fig.1 (b)). Os dentes foram limpos e estocados em solução de timol a 0,1%, pelo período máximo de 3 meses, antes da execução da fase laboratorial da pesquisa.

A coleta dos dentes foi iniciada após a aprovação do presente estudo no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob o número 120.113.

Figura 1– Seleção das amostras: (a) Dentes pré-molares inferiores selecionados após raspagem e limpeza, (b) Radiografia para comprovação da existência de apenas um conduto radicular.



Fonte: O autor.

4.2 PREPARO E DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS

Para padronizar o comprimento das amostras, as raízes foram separadas das coroas por meio de corte transversal, usando-se um disco diamantado em baixa velocidade (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), refrigerado com água. O corte foi realizado em torno de 1mm coronalmente à junção cimento-esmalte, de modo a se obter remanescentes radiculares padronizados com aproximadamente $16\text{mm} \pm 1\text{mm}$ (Fig.2(a)). As 48 raízes foram distribuídas, aleatoriamente, em quatro grupos com 12 espécimes cada.

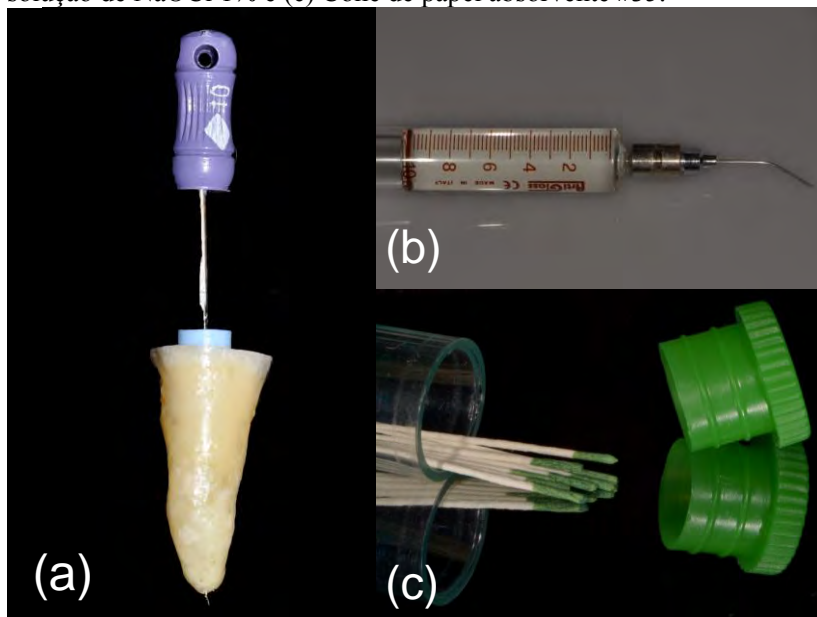
4.3 PROTOCOLO PARA INSTRUMENTAÇÃO E IRRIGAÇÃO ENDODÔNTICA

Na sequência, os remanescentes radiculares foram submetidos ao tratamento endodôntico manual, com limas do tipo Flexo-File (1ª série) e limas K-Files (2ª série) (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça), por meio da técnica escalonada regressiva (ápice-coroa) realizada pelo mesmo operador.

Durante a instrumentação dos condutos radiculares o “*stop*” apical foi realizado com lima #35 no comprimento total de modelagem (CTM) que, por sua vez, ficou $\pm 1\text{ mm}$ aquém do comprimento real do dente/raiz (CRD), terminando-se o escalonamento com a lima #60. Entre a troca de instrumentos foram utilizados 2 mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% (Cloro Rio 1%, Rioquímica, São José do Rio Preto/SP, Brasil) com o auxílio de seringas de vidro Luer-Lock associadas às agulhas hipodérmicas. A solução irrigante foi recolhida com cânulas metálicas conectadas ao equipamento de aspiração.

Para a remoção da lama dentinária, foram utilizados, primeiramente, 3 mL da solução de EDTA trissódico 17% (TITRIPLEX III PA, Merck, Alemanha), pH 7,5, seguido de 3 mL da solução de hipoclorito de sódio a 1% (Cloro Rio 1%, Rioquímica, São José do Rio Preto/SP, Brasil). Após a conclusão do preparo mecânico e químico, os canais radiculares foram lavados com 10 mL de água destilada (Fig. 2(b)) e secos com pontas de papel absorvente (TANARI, Manacapuru/AM, Brasil) (Fig. 2(c)).

Figura 2- Instrumentação endodôntica: (a) Inserção da lima para verificação do comprimento radicular, (b) Seringa Luer-Lock com solução de NaOCl 1% e (c) Cone de papel absorvente #35.

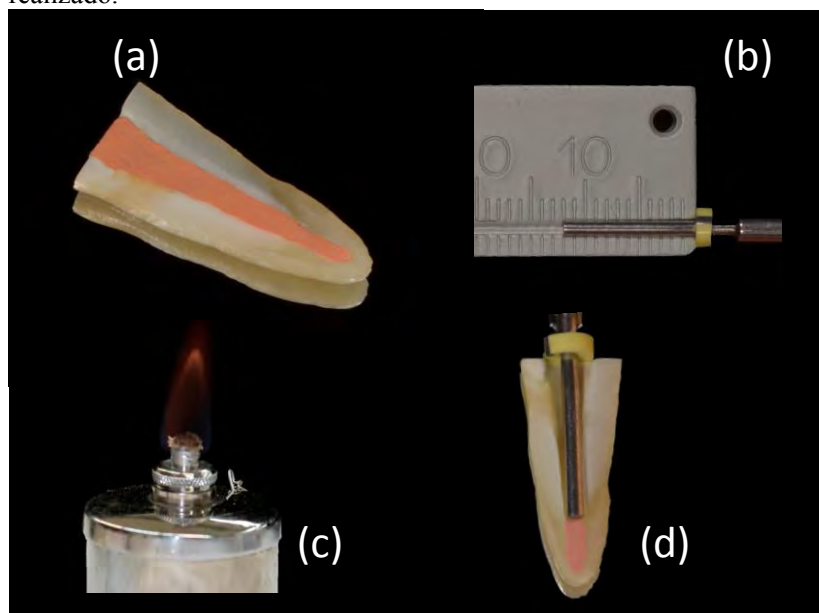


Fonte: O autor.

4.4 OBTURAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES E PREPARO PARA OS PINOS DE FIBRA

Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com o uso de espaçadores digitais, utilizando-se um cone principal de gutta percha #35 e cones acessórios B7 (TANARI, Manacapuru/AM, Brasil), com o cimento Sealer 26 (Dentsply - Maillefer, Petrópolis/RJ, Brasil), à base de hidróxido de cálcio e isento de eugenol (Fig. 3 (a)). Após a obturação, com calcadores de Paiva calibrados e aquecidos ao rubro em lamparina (Fig 3 (b) e (c)), o material obturador foi removido do interior dos canais, de modo a restar 4mm de material endodôntico no terço apical. Por fim, os dentes foram selados com o obturador temporário Cavitec (DentalTEC, Rio do Sul/SC, Brasil) e armazenados em estufa microbiológica (Quimis), em umidade absoluta (água destilada), por 7 dias, na temperatura de 37°C.

Figura 3- Obturação endodôntica e corte apical: (a) Canal obturado, (b) Calibração com calcador de Paiva, (c) Lamparina e (d) Corte apical realizado.



Fonte: O autor.

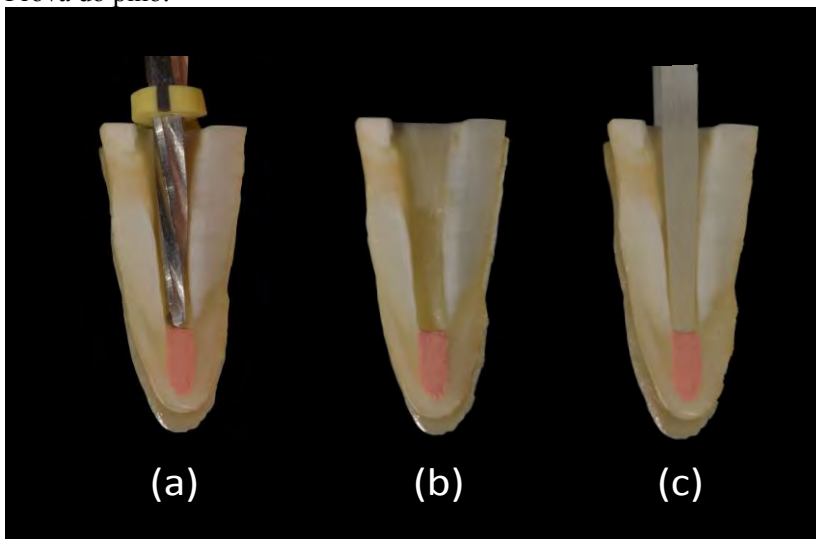
Os espaços para os pinos de fibra de vidro foram preparados, até aproximadamente 10 a 12 mm de profundidade, com a broca específica (#2), fornecida pelo fabricante do sistema de pinos de fibra empregado (White Post- DC, FGM-Dentscare, Joinville/SC, Brasil) (Fig. 4), mantendo-se um selamento apical de pelo menos 4mm, conforme apresentado na figuras 5 (a, b e c).

Figura 4- Kit de pino de fibra de vidro White post #2 (FGM-Dentscare), com broca específica.



Fonte: O autor.

Figura 5— Confeção do espaço para o pino no conduto radicular: (a) Broca calibrada no interior do conduto, (b) Preparo concluído e (c) Prova do pino.



Fonte: O autor.

Durante o preparo do conduto, o mesmo foi irrigado com a solução definida para cada grupo. Concluída esta etapa, os dentes foram lavados com 10 mL de água destilada e secos com pontas de papel absorvente, estando assim prontos para o procedimento de cimentação, que foi realizado imediatamente.

4.5 IRRIGAÇÕES DO CONDUTO PREVIAMENTE À CIMENTAÇÃO, POR GRUPOS.

Os 48 dentes foram distribuídos, aleatoriamente, em quatro grupos (n=12). Vide grupos e respectivos protocolos de irrigação utilizados previamente à cimentação do pino.

- **Grupo 1:** Após o preparo do conduto radicular: irrigação com 10 mL de água destilada, por 3 min (Grupo controle).
- **Grupo 2:** Após o preparo do conduto radicular: irrigação com 10 mL de hipoclorito de sódio 5%, por 3 min, seguida por irrigação com 10 mL de água destilada, também por 3 min.
- **Grupo 3:** Após o preparo do conduto radicular: irrigação com 10 mL de hipoclorito de sódio 5%, por 3 min, seguida por irrigação com 10 mL de EDTA 17%, por 3 min, e 10 mL de água destilada, também por 3 min.
- **Grupo 4:** Após o preparo do conduto radicular: irrigação com 10 mL de EDTA 17%, por 3 min, seguida por irrigação com 10 mL de água destilada, também por 3 min.

Quadro 1 – Quadro simplificado da sequência de irrigação pré-cimentação, para cada grupo.

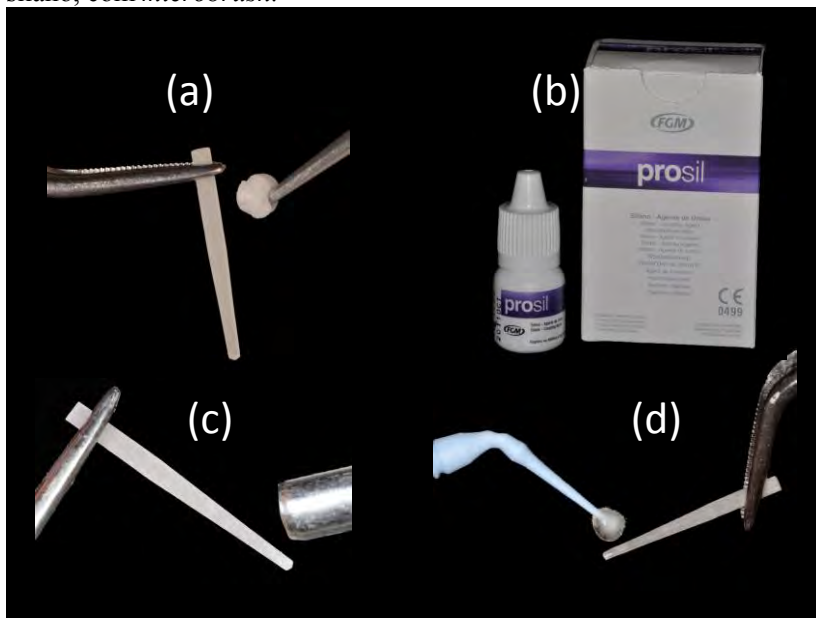
Grupos	Irrigação com EDTA 17% (10ml, 3 min.)	Irrigação com Hipoclorito de Sódio 5% (10ml, 3 min.)	Irrigação com água estilada (10ml, 3 min.)	Secagem com conesde papel absorvente (10ml, 3 min.)
1			x	x
2		x	x	x
3	x	x	x	x
4	x		x	x

Fonte: O Autor.

4.6 CIMENTAÇÃO DOS PINOS

Primeiramente, o pino de fibra de vidro White post #2 foi preparado para a cimentação, ou seja, limpo com solução de álcool 70% (fig. 6 (a)) e seco com jatos de ar (fig 6 (c)). Concretizada esta etapa, foi aplicado o silano Prosil (FGM-Dentscare, Joinville/SC, Brasil), (fig. 6 (b)) com o auxílio de um aplicador descartável, tipo *microbrush*, sobre a superfície de todo o pino (Fig. 6 (d)), aguardando-se 1 minuto para a posterior secagem com suaves jatos de ar.

Figura 6 - Preparo do pino de fibra de vidro previamente à cimentação: (a) Limpeza do pino com álcool 70°, (b) silano Prosil (FGM - Dentscare), (c) Secagem do pino e (d) Aplicação do agente de ligação - silano, com *microbrush*.



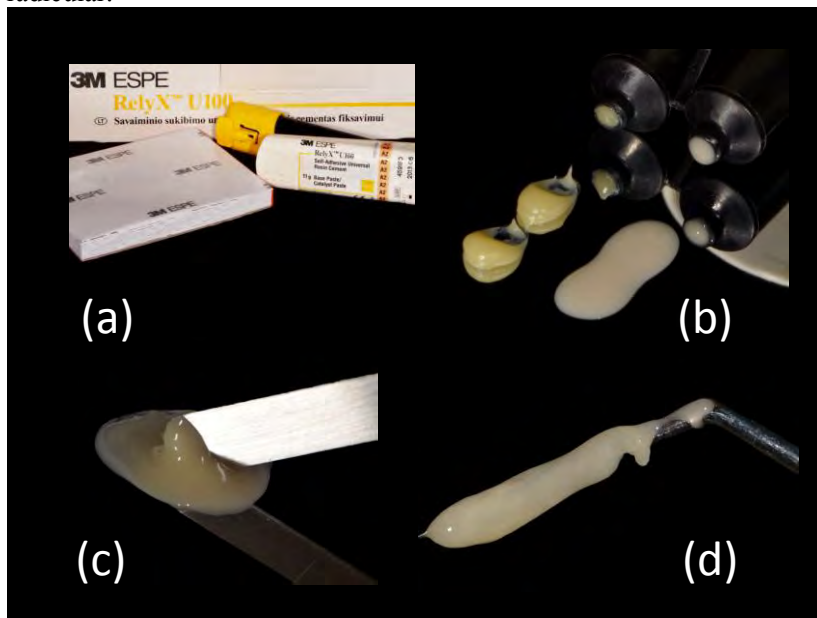
Fonte: O Autor.

Para a cimentação dos pinos de fibra de vidro foi utilizado o cimento resinoso autoadesivo RelyX U100 (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) (Fig. 7(a)). A apresentação do produto é no sistema *clicker*, na qual foram proporcionadas porções idênticas de pasta base e pasta catalisadora (Fig. (b)). A mistura do cimento (Fig.7(c)) foi realizada durante 20 segundos, conforme instrução do fabricante, com uma

espátula sobre o bloco de papel específico do cimento, apresentado na Fig.7(a).

O cimento misturado manualmente foi levado ao interior do conduto radicular com auxílio de uma sonda exploradora nº 6 (Weston), conforme Fig. 7 (d). O pino recoberto com cimento foi introduzido no conduto com o auxílio de uma pinça clínica (Fig. 8 (a)). Após o posicionamento adequado do pino, com pressão digital, os excessos foram removidos com o auxílio de uma espátula para resina composta (Fig. 8 (b)).

Figura 7– Procedimento de cimentação: (a) Cimento resinoso RelyX U100 (3M ESPE), (b) Proporção do cimento, (c) Espatulação e (d) Sonda de Weston n.6 utilizada para introduzir cimento no conduto radicular.



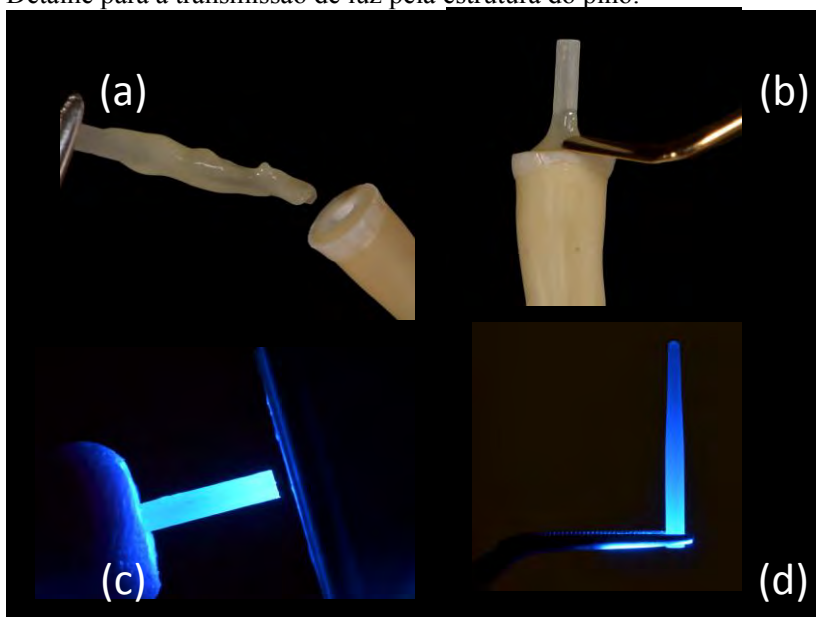
Fonte: O Autor.

O conjunto foi fotoativado por 40 s, conforme instrução do fabricante, no sentido ocluso-apical da raiz, ou seja, com a ponta do fotoativador posicionado na entrada do canal com o pino, utilizando-se um aparelho do tipo LED (ULTRALUME – Ultradent, USA), com intensidade de 600 mW/cm^2 aferida com o radiômetro (Demetron Kerr -

West Collins Orange, CA, USA)(Fig.8(c)). Na Figura 8 (d) é possível visualizar a passagem de luz por toda a extensão do pino.

Por fim, os dentes foram identificados e armazenados em recipientes plásticos em umidade absoluta (água destilada), por 24 horas, na temperatura de 37°C, de modo a aguardar-se a polimerização completa do cimento resinoso.

Figura 8– Procedimento de cimentação e fotoativação: (a) Inserção completa do pino no conduto e extravasamento do cimento, (b) Remoção dos excessos de cimento com espátula, (c) Fotoativação com LED e (d) Detalhe para a transmissão de luz pela estrutura do pino.



Fonte: O Autor.

4.7 PREPARO DAS AMOSTRAS PARA O ENSAIO “PUSH-OUT”

Vinte e quatro horas após a cimentação dos pinos de fibra de vidro, as raízes foram fixadas com godiva de baixa fusão (DFL, Rio de Janeiro/RJ, Brasil) em palitos de madeira. Cada raiz foi posicionada com o longo eixo paralelo ao do palito e submetida a cortes perpendiculares ao longo eixo, com o auxílio de um disco diamantado, com espessura de 0,3 mm em 250 rotações por minuto (rpm), sob refrigeração com água. A primeira fatia, referente à porção coronal, foi

descartada, sendo obtidos um total de seis segmentos com aproximadamente 1mm de espessura $\pm 0,1$ mm, sendo dois para cada terço (cervical, médio e apical), conforme representado nas Figuras 9 e 11.

Figura 9– (a) Representação esquemática dos cortes a serem realizados, para a obtenção dos segmentos apicais, médios e cervicais; (b) Vista superior de um segmento.

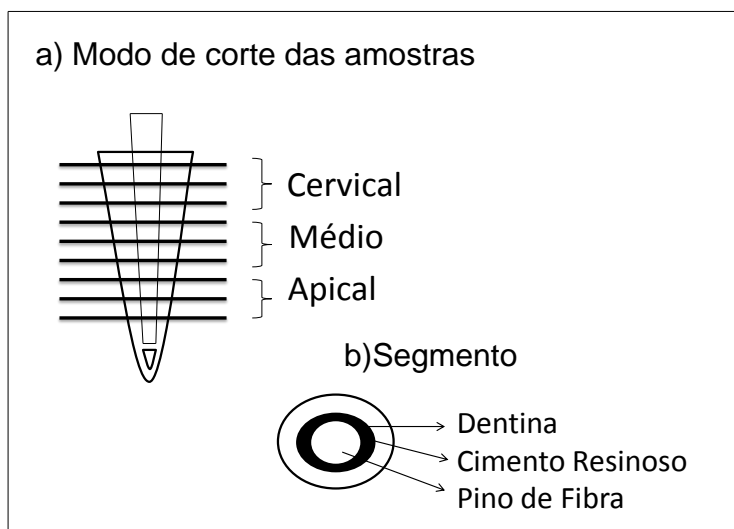
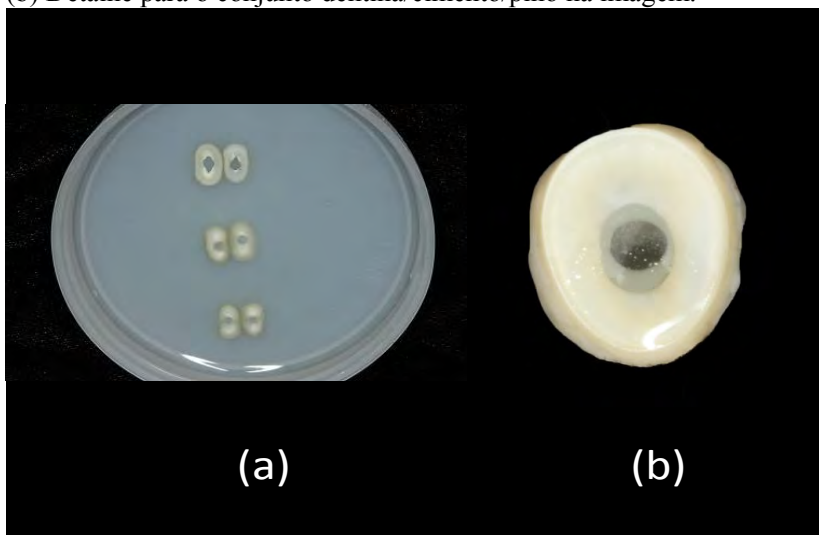


Figura 10– Realização dos cortes dos segmentos radiculares correspondentesaos terços cervical (imagem superior), médio e apical.



Fonte: O Autor.

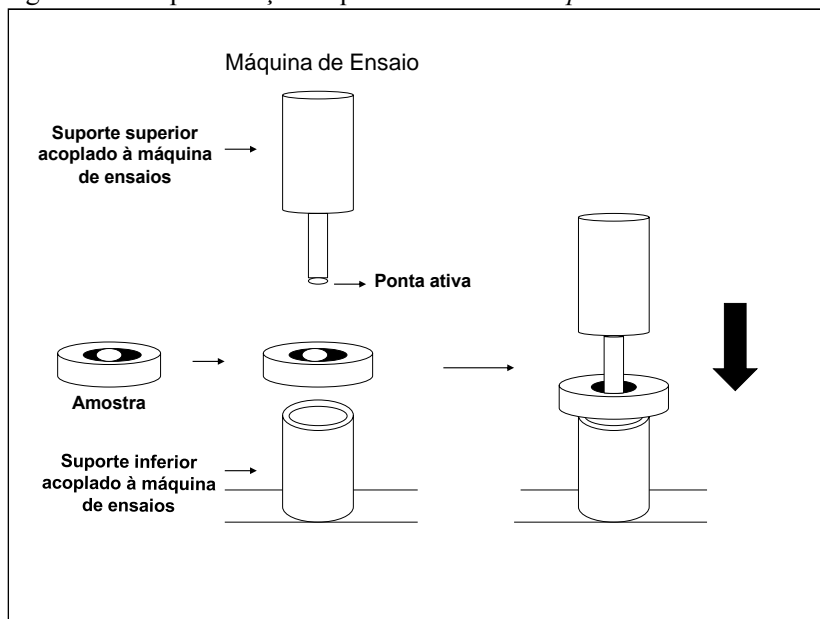
Figura 11– (a) Segmentos radiculares seccionados agrupados em terços, (b) Detalhe para o conjunto dentina/cimento/pino na imagem.



Fonte: O Autor.

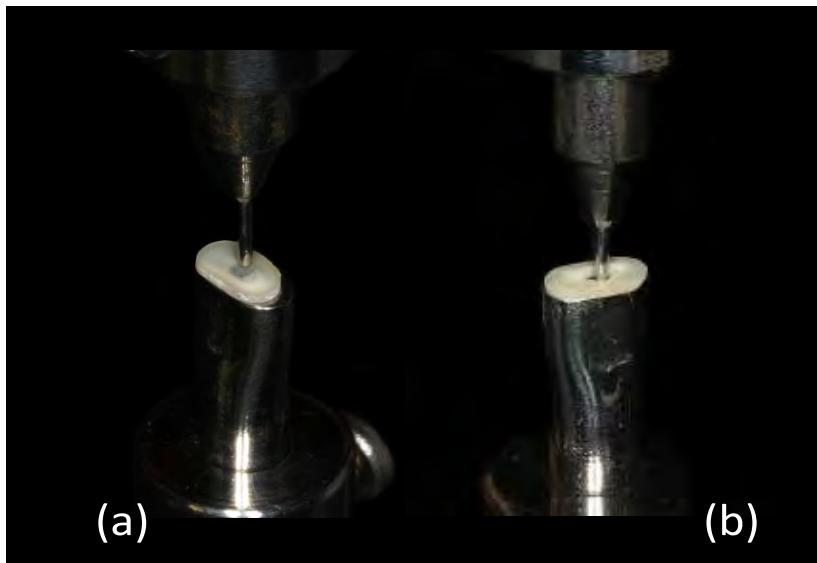
Para a execução do teste *push-out*, dois dispositivos de aço inoxidável foram adaptados à máquina de ensaios mecânicos com uma célula de carga de 200 kgF (Instron 4444, Canton, MA, USA) (Figuras 12 e 13). Na parte superior foi fixada uma haste metálica com uma ponta ativa com formato de semi-esfera, de tamanhos selecionáveis de 1 mm e 0,6 mm de diâmetro, utilizadas de acordo com a necessidade de uso no sentido apico-cervical. Na porção inferior foi fixada uma base metálica oval contendo um orifício de, aproximadamente 2,5 mm de diâmetro na região central. As amostras foram posicionadas de tal modo que a porção cervical ficasse voltada para a base do dispositivo (para baixo). A ponta ativa foi posicionada sobre o segmento do pino de fibra e a força foi aplicada no sentido ápico-cervical, em velocidade de cruzeta de 0,5 mm/min, até que o segmento do pino fosse deslocado.

Figura 12 – Representação esquemática do ensaio *push-out*.



Fonte: O Autor.

Figura 13 - Ensaio *push-out*:(a) Posicionamento do segmento radicular e (b) Detalhe para deslocamento do pino após a aplicação da carga mecânica.



Fonte: O Autor.

A resistência de união, em MPa, foi obtida pela razão entre a força necessária para o deslocamento da amostra (F), em newtons, pela área adesiva do pino (A), em mm².

Resistência de união (MPa): F/A

Para o cálculo da área de adesão, a fórmula abaixo foi aplicada para calcular-se a área lateral de um tronco de cone, correspondente a seção do pino.

Figura 14 - Desenho esquemático correspondente ao segmento do pino de fibra de vidro seccionado: a) Figura geométrica do tronco de um cone, (b) Figura geométrica do triângulo retângulo para o cálculo da geratriz (g).

$$A = \pi \times g \times (r1 + r2)$$

onde:

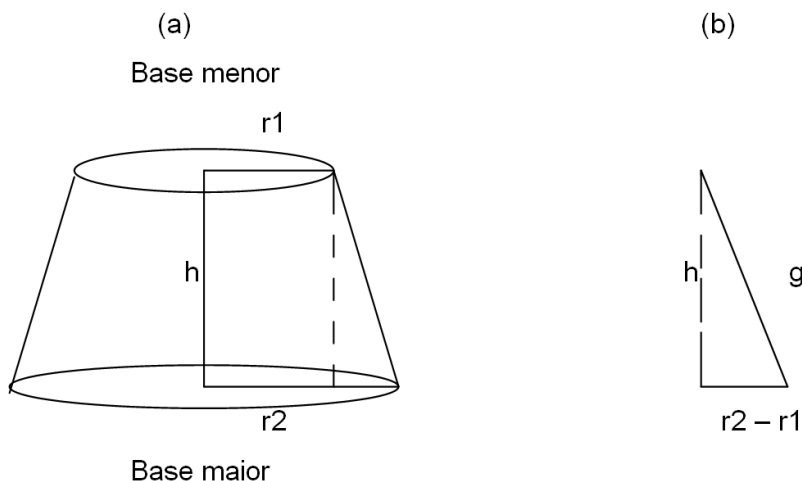
$\pi = 3.14$;

g = geratriz do tronco do cone;

r1 = raio da base menor;

r2 = raio da base maior;

h = altura da secção.



Para o cálculo da geratriz do tronco do cone (g), o Teorema de Pitágoras foi utilizado, ou seja, a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa ($g^2 = h^2 + [r2 - r1]^2$), sendo que r1 e r2 foram obtidos, respectivamente, pela mensuração dos diâmetros das bases maior e menor de cada secção do pino de fibra de vidro (Fig.14).

As mensurações dos pinos após o ensaio *push-out*, foram realizadas com um paquímetro digital para registrar-se a altura (h) ou espessura da secção do pino, e também com auxílio de um microscópio de medição (Mitutoio, Japão), que possui a capacidade de aumento de

15x para aferição do diâmetro da circunferência maior e menor de cada secção, com precisão de 0,005mm.

A análise estatística foi realizada primeiramente com o objetivo de verificar-se a ocorrência ou não de distribuição normal dos dados, utilizando-se o teste Shapiro-Wilk's (5%). Como foi rejeitada a hipótese de normalidade nos dados do Grupo 4 ($p < 0,05$), optou-se pela aplicação de estatística não paramétrica, por intermédio do teste de Kruskal-Wallis (5%), e teste U de Mann-Whitney (5%) (comparação aos pares), para verificação da existência ou não de diferenças significativas entre os grupos. Com relação aos terços radiculares (apical, médio e cervical), da mesma forma foi rejeitada a hipótese de normalidade nos dados do terço apical do Grupo 3 e cervical do Grupo 4 ($p < 0,05$). Assim sendo, novamente optou-se por estatística não paramétrica com o teste de Kruskal-Wallis e U de Mann-Whitney, com nível de significância de 5%.

4.8 PREPARO DOS DENTES PARA A MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Após a realização dos ensaios de resistência de união, *push out*, foram selecionados, aleatoriamente, dois segmentos cervicais de dentes diferentes de cada grupo ($n=2$). Os segmentos foram secos, montados em porta- amostras (*Stubs*), submetidos a vácuo e recobertos metalicamente com Ouro/Paládio). Após a metalização, os dentes foram levados em suportes e analisados no microscópio eletrônico de varredura (MEV) Philips XL 30 (Philips Electric Corp., Eindhoven, Holanda), sob corrente de 15 KV para ilustrar a superfície dentinária pós-ensaio *push out*.

5. RESULTADOS

Os valores médios de resistência de união (MPa), com respectivos desvios padrão, para cada grupo em estudo, são apresentados na Tabela 1 e ilustrados no Gráfico 1.

A partir da análise estatística utilizando-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, obteve-se um valor de qui-quadrado de 40,66, valor H de 33,67517 e um valor de $p=0,0000$. Na sequência aplicou-se o teste U de Mann-Whitney (5%), para comparação dos grupos aos pares.

Observou-se que o G2 (Hipoclorito de sódio 5%), com 9,36 MPa, e o G4 (EDTA 17%), com 6,33 MPa, proporcionaram valores médios de resistência de união estatisticamente diferentes entre si ($p=0,002914$), sendo ambos estatisticamente inferiores aos 13,93 MPa do G1 (controle - água) (G1 X G2, $p=0,000014$; e G1 X G4, $p=0,000001$).

Por outro lado, quando as duas soluções irrigadoras (EDTA 17% e Hipoclorito de sódio 5%) foram associadas em sequência no G3, a resistência de união de 14,31 MPa foi estatisticamente similar a do G1 (controle - água) ($p=0,670660$) e superior a do G2 ($p=0,000103$) e a do G4 ($p=0,000005$).

Tabela 1 - Valores médios de resistência de união (MPa) e desvio padrão para cada grupo em estudo (n=12).

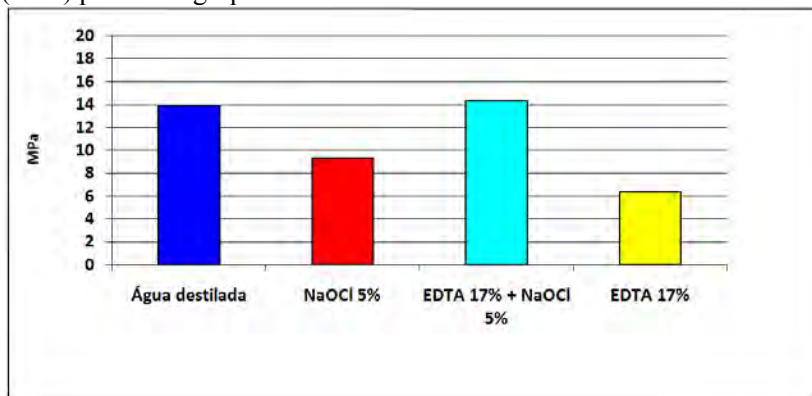
Grupo	Solução Irrigadora	Resistência de união (MPa)	Desvio Padrão
G1	Água destilada	13,93	(1,41) A
G2	NaOCl 5%	9,36	(2,17) B
G3	EDTA 17% + NaOCl 5%	14,31	(3,12) A
G4	EDTA 17%	6,33	(2,23) C

* Valores médios seguidos por letras distintas são estatisticamente diferentes ($p<0,05$).

* Desvio padrão entre parênteses.

Fonte: O Autor.

Gráfico 1 - Ilustração gráfica dos valores médios de resistência de união (MPa) para cada grupo em estudo.



Fonte: O Autor.

Com relação à resistência de união em nível de terços radiculares (Tab. 2), a partir da aplicação do teste U de Mann-Whitney (5%) (comparação aos pares dentro de cada grupo), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os terços cervical, médio e apical nos grupos 1 e 2 ($p > 0,05$). Todavia, nos grupos 3 e 4 foram observadas algumas diferenças que merecem destaque. No G3, a resistência de união do terço apical foi estatisticamente inferior às dos terços médio ($p=0,028421$) e cervical ($p=0,006812$). No G4, por outro lado, a resistência de união do terço apical foi estatisticamente superior às dos terços médio ($p=0,004513$) e cervical ($p=0,000656$). No G4, também foi observada resistência de união estatisticamente superior para o terço médio em relação ao terço cervical ($p=0,033241$) (Tab. 3).

Tabela 2 - Valores médios de resistência de união (MPa) e desvio padrão (DP) para cada terço radicular em estudo.

Grupo	Terço radicular	Valor Médio (MPa) e Desvio Padrão (DP)
G1	C	14,03 (4,76)
	M	13,93 (1,79)
	A	13,85 (2,54)
G2	C	9,82 (3,82)
	M	9,26 (2,40)
	A	9,01 (2,88)
G3	C	16,92 (4,77)
	M	14,98 (4,28)

	A	11,04 (4,53)
	C	4,35 (2,67)
G4	M	5,72 (2,11)
	A	8,92 (3,16)

Fonte: O Autor.

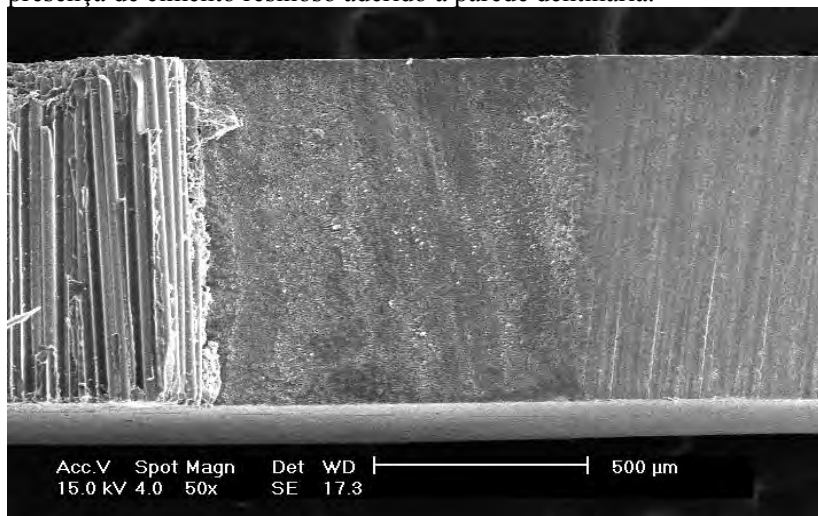
Tabela 3 - Valores de p para a comparação da resistência de união entre os diferentes terços radiculares, pelo teste U de Mann-Whitney (5%).

Grupo	Comparação entre terços	Valor de p^4
	C X M	0,670660
G1	C X A	0,977402
	M X A	0,670660
	C X M	0,932301
G2	C X A	0,712535
	M X A	0,977402
	C X M	0,291343
G3	C X A	0,006812
	M X A	0,028421
	C X M	0,033241
G4	C X A	0,000656
	M X A	0,004513

Fonte: O Autor.

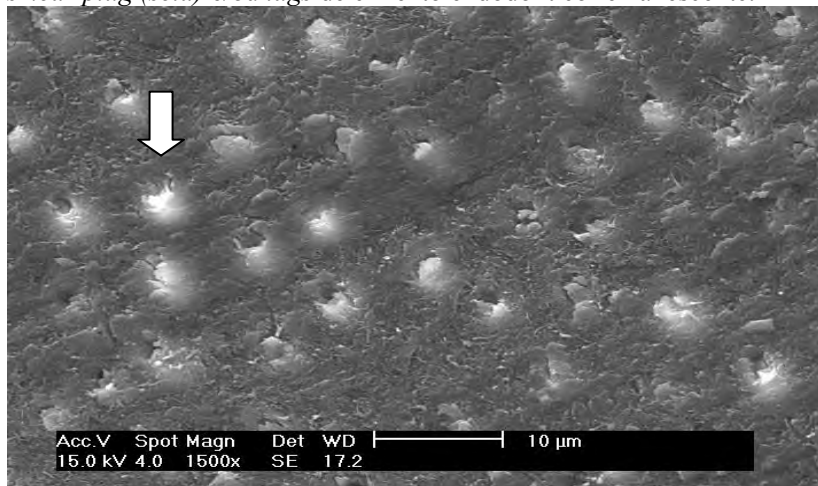
Nas imagens de número 15 a 23 são apresentadas, com caráter ilustrativo, imagens de fotomicrografias (aumento de 50x e de 1500x) de espécimes dos quatro grupos avaliados.

Figura 15 - Grupo 1 (G1) (Controle – água destilada): Imagem de Fotomicrografia - MEV (50X), após o ensaio *push-out*. Observar a presença de cimento resinoso aderido à parede dentinária.



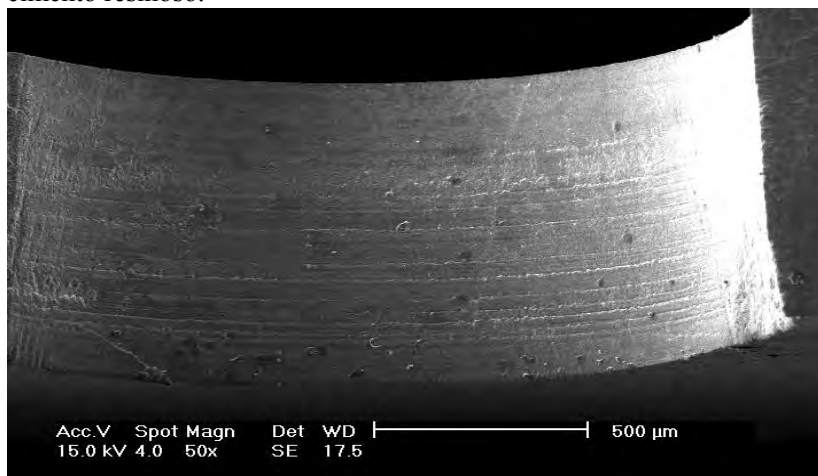
Fonte: O Autor.

Figura 16 - Grupo 1 (G1) (Controle – água destilada): Imagem de Fotomicrografia - MEV (1500X), após o ensaio *push-out*. Observar a obliteração de túbulos dentinários , sugestiva de *tags* resinosos ou *smear plug* (*seta*) e/ou *tags* de cimento endodôntico remanescente.



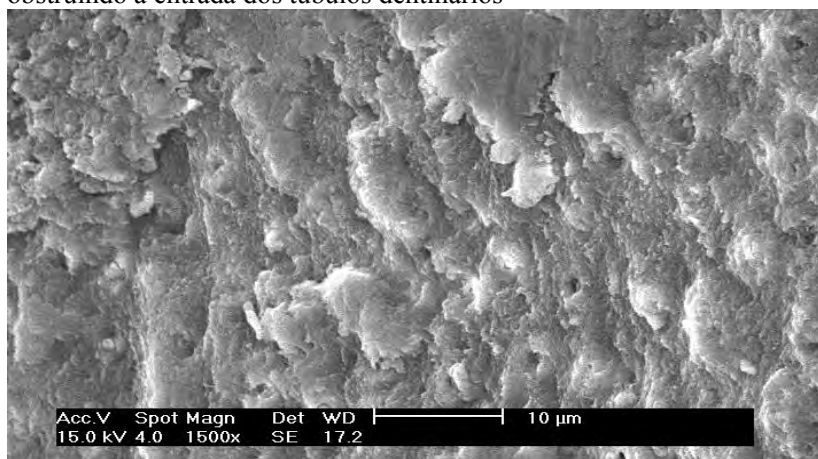
Fonte: O Autor.

Figura 17- Grupo 2 (G2) (Hipoclorito de sódio a 5%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (50X), após o *ensaio push-out*, observar superfície dentinária com ranhuras, sugerindo impressões provenientes de instrumento rotatório; e fragmentos, sugestivos de *smear layer* ou cimento resinoso.



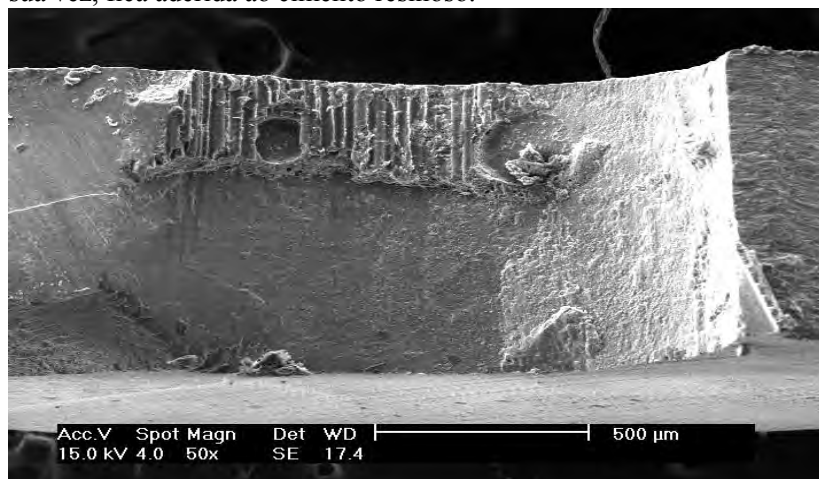
Fonte: O Autor.

Figura 18 - Grupo 2 (G2)(Hipoclorito de sódio a 5%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (1500X), após o *ensaio push-out*, detalhe para a presença de provável *smear layer* e/ou cimento resinoso fraturados obstruindo a entrada dos túbulos dentinários



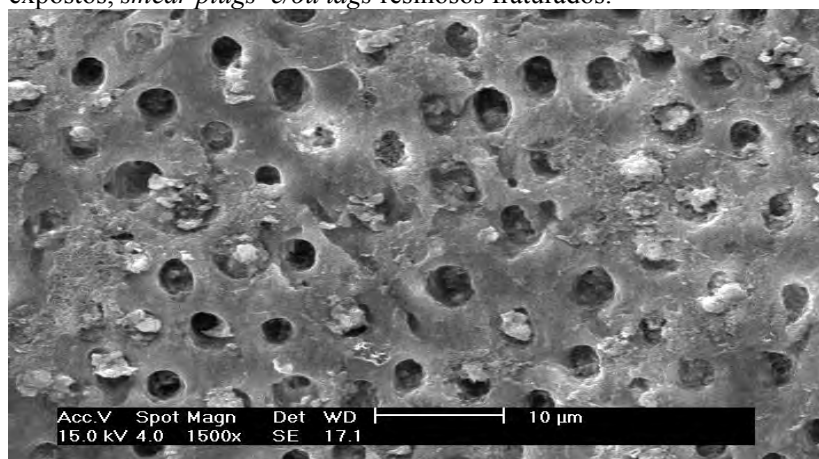
Fonte: O Autor.

Figura 19 - Grupo 3 (G3) (EDTA 17% + NaOCl 5%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (50X), após o ensaio *push-out*, detalhe para a presença de cimento resinoso aderido à parede dentinária e/ou a possível impressão das fibras do pino na matriz resinosa que as envolve que, por sua vez, fica aderida ao cimento resinoso.



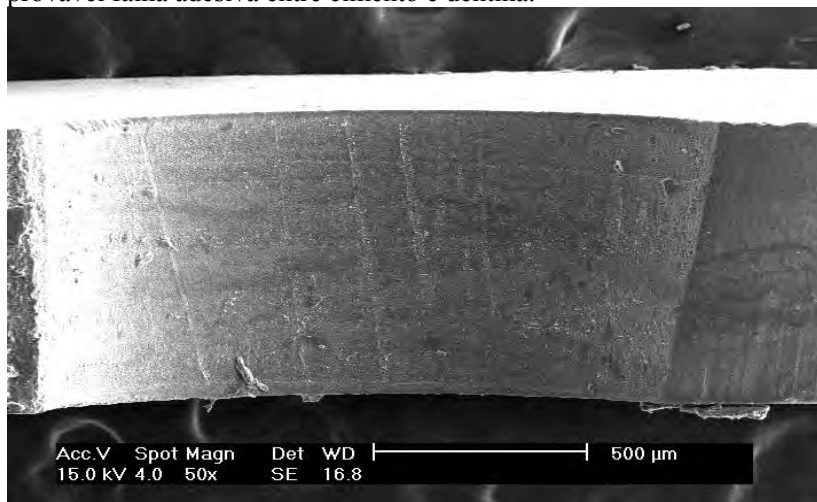
Fonte: O Autor.

Figura 20 - Grupo 3 (G3) (EDTA 17% + NaOCl 5%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (1500X), após o ensaio *push-out*, detalhe para a remoção parcial da *smear layer*, com a presença de túbulos dentinários expostos, *smear plugs* e/ou *tags* resinosos fraturados.



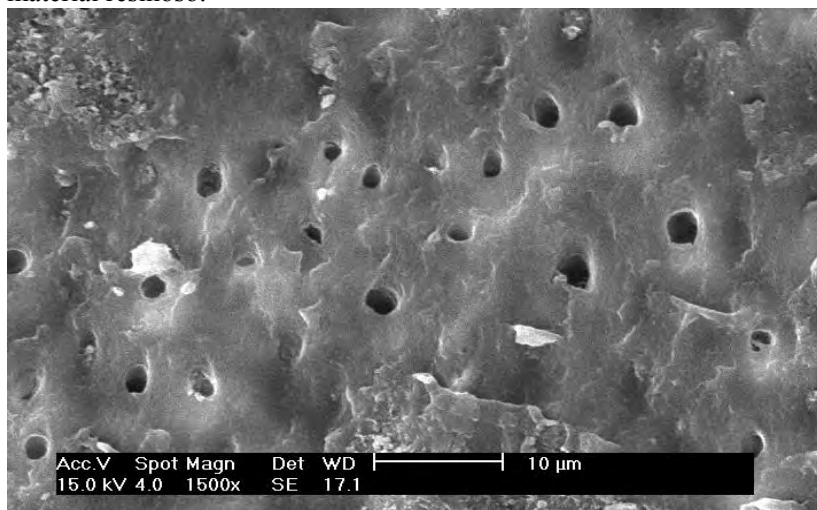
Fonte: O Autor.

Figura 21 - Grupo 4 (G4) (EDTA 17%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (50X), após o ensaio *push-out*, detalhe para a presença de provável falha adesiva entre cimento e dentina.



Fonte: O autor.

Figura 22 - Grupo 4 (G4) (EDTA 17%): Imagem de Fotomicrografia - MEV (1500X), após o ensaio *push-out*, detalhe para a presença de túbulos dentinários expostos, com possível presença de fragmentos de material resinoso.



Fonte: O autor.

6 DISCUSSÃO

Este trabalho teve por objetivo responder a dois questionamentos. O primeiro foi determinar a não interferência das soluções irrigadoras, utilizadas ao final da fase de preparo do conduto radicular e previamente ao procedimento de cimentação, na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com material autoadesivo à dentina intrarradicular. O segundo foi determinar a inexistência de diferenças significativas entre as resistências de união dentina/cimento/pino observadas nos diferentes terços radiculares (cervical, médio e apical), nos diferentes grupos. Não foi realizada a comparação entre os valores de resistência dos mesmos terços entre os diferentes grupos.

Com base na revisão da literatura realizada, não há um protocolo definido de preparo do conduto radicular previamente à cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro. Sendo assim, justifica-se a investigação no que se refere à resistência de união à dentina intrarradicular, por meio do ensaio *push-out*, do cimento resinoso autoadesivo RelyX U100, sob a influência de diferentes modos de utilização das soluções de hipoclorito de sódio 5% e de EDTA 17%, isoladas ou combinadas, durante o procedimento de irrigação final do conduto radicular pré-cimentação de pinos de fibra de vidro.

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, as hipóteses nulas levantadas neste trabalho foram rejeitadas, ou seja, ocorre a interferência das diferentes soluções irrigadoras na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cimentados com o cimento autoadesivo RelyX U100, assim como ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os terços radiculares nos Grupos 3 e 4.

De acordo com Gu *et al.* (2009), os efeitos das soluções irrigadoras na resistência de união à dentina são controversos. A solução de hipoclorito de sódio é o irrigante de escolha para a terapia endodôntica de desinfecção do sistema de canais radiculares. Nos trabalhos de Morris *et al.* (2001); Ari *et al.* (2003); Demiryürek *et al.* (2009) e Gu *et al.* (2009), a solução de hipoclorito de sódio promoveu efeitos adversos sobre a resistência de união à dentina intrarradicular.

Morris *et al.* (2001) relataram que a aplicação de hipoclorito de sódio 5% na superfície da dentina radicular, em torno de 15 a 20 minutos, reduz em torno de 67% a resistência de união de cimentos resinosos à dentina, devido aos possíveis efeitos do hipoclorito de sódio presente nos poros da subsuperfície da dentina radicular. De acordo com Ari *et al.* (2003), a resistência adesiva reduziu em 18%, quando foi utilizada a solução de hipoclorito de sódio 5% no interior dos condutos

radiculares. No trabalho de Demiryürek *et al.* (2009), a solução de hipoclorito de sódio 5% foi aplicada durante 15 segundos no interior do conduto radicular, mas mesmo em tempo reduzido os autores obtiveram baixos valores de resistência de união. Gu *et al.* (2009) constataram a redução da resistência adesiva no grupo que foi irrigado com a solução de hipoclorito de sódio 5,25%. Os autores sugerem que, além de remover os componentes orgânicos da dentina, o NaOCl possa modificar as propriedades do conteúdo orgânico remanescente, tanto em sua estrutura quanto no aumento de sua suscetibilidade à proteólise, comprometendo a resistência adesiva. Esses trabalhos demonstram a relação inversa entre o tempo de exposição da dentina ao hipoclorito de sódio e a resistência de união adesiva, ou seja, quanto maior o tempo de exposição menor a resistência de união.

A justificativa para o baixo valor de resistência de união do Grupo 2 (NaOCl 5%) pode, possivelmente, ser baseada no fato do hipoclorito de sódio, em contato com a dentina radicular, quebrar suas moléculas em cloreto de sódio e oxigênio. Sendo assim, o oxigênio livre na superfície dentinária intrarradicular resulta em redução na resistência adesiva, pois é um dos elementos que, sabidamente, inibe fortemente a polimerização interfacial dos cimentos resinosos (ARI *et al.*, 2003). De acordo com Vichi *et al.* (2002) e Ari *et al.* (2003), a geração de bolhas de oxigênio e/ou espaços vazios na interface cimento/dentina pode ainda interferir na infiltração do cimento resinoso no interior dos túbulos dentinários, bem como na dentina intertubular.

De acordo com Muniz e Mathias (2005), a solução de hipoclorito de sódio não possui a capacidade de remover a *smear layer* ou lama dentinária. Todavia, transforma a dentina intrarradicular em uma estrutura porosa e essencialmente mineral, por remoção do conteúdo orgânico presente na superfície da dentina peritubular e intertubular, contribuindo para a evidência dos túbulos dentinários, assim como túbulos secundários e anastomoses. Visando evitar uma desproteção desnecessária e maléfica da dentina intrarradicular para a adesão, nesta pesquisa a irrigação pré-cimentação dos grupos 2 e 3 foi realizada com 10 mL de solução de hipoclorito de sódio 5%, por 3 minutos, seguida da irrigação com 10 mL de água destilada, também por 3 minutos. O citado tempo de utilização da solução de hipoclorito de sódio foi adaptado do trabalho de Teixeira *et al.* (2005).

O hipoclorito de sódio, por ser um eficaz agente desproteíntico, pode causar uma degeneração na dentina radicular por meio da remoção de material orgânico, principalmente, pela dissolução de fibras de colágeno do tipo I. Com base nessa evidência, é possível que a

resistência de união no Grupo 2 tenha sido reduzida pela ação proteolítica do hipoclorito de sódio, pois a alteração ou remoção de componentes orgânicos da dentina intrarradicular causam prejuízos à integridade das fibrilas colágenas, importantes no mecanismo de adesão (ARI *et al.*, 2003, OZTURK e ÖZER, 2004; GU *et al.*, 2009).

Outra justificativa para os baixos valores de resistência de união no Grupo 2 pode estar relacionada com reduções nas propriedades mecânicas da dentina, como a microdureza, rugosidade, módulo de elasticidade, resistência à flexão e à fadiga, após a irrigação dos condutos radiculares com hipoclorito de sódio (PASCON *et al.*, 2009).

De acordo com Nunes *et al.* (2008) e Violich e Chandler (2010), a *smear layer* ou lama dentinária é uma camada amorfa, composta por detritos orgânicos e inorgânicos, derivados da instrumentação do conduto radicular. A espessura e a textura da *smear layer*, as quais variam em função do tipo de substrato e instrumento de corte utilizado, podem influenciar negativamente na adesão à dentina (vide figuras 17 e 18, imagens sugestivas de *smear layer* obliterando a entrada dos túbulos dentinários) (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Para uma adequada remoção desses detritos contidos no sistema de canais radiculares, na etapa de irrigação final é recomendada a combinação de uma solução irrigadora desinfetante, como o hipoclorito de sódio (NaOCl) em diversas concentrações (Viegas *et al.*, 2002), associada com um agente quelante para a irrigação final, geralmente representado pelo ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) (O'CONNELL *et al.*, 2000; ÇALT e SERPER, 2002).

O motivo desta associação é o fato do hipoclorito de sódio agir seletivamente na remoção de partículas orgânicas presentes na *smear layer*, principalmente colágeno tipo I, como descrito por Nunes *et al.* (2008) e Câmara *et al.* (2010); enquanto o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) possui a capacidade de remover o material inorgânico (ÇALT e SERPER, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; LOPES *et al.*, 2004).

De acordo com Lopes *et al.* (2004), é recomendado o uso de agentes quelantes para remoção da lama dentinária, após o preparo biomecânico dos canais radiculares, pois a formação da citada lama reduz entre 25 a 49% a permeabilidade da dentina radicular. De acordo com Çalt e Serper (2002), para uma efetiva remoção de ambos os componentes inorgânicos e orgânicos da lama dentinária é recomendado o tratamento da superfície dentinária com 10 mL da solução de EDTA 17%, seguido por 10 mL de solução de hipoclorito de sódio 5%. Com base nessa informação, foi realizado no presente trabalho o tratamento

da superfície dentinária radicular, pré-cimentação, no Grupo 3, sugerindo que a associação das duas citadas soluções seja, provavelmente, a mais indicada para a irrigação pré-cimentação quando da utilização de materiais resinosos (NIU *et al.*, 2002; ARI *et al.*, 2003; MENEZES *et al.*, 2003; TEIXEIRA *et al.*, 2005).

O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) é um agente quelante, de ação autolimitante, com a capacidade de remover seletivamente os íons cálcio da estrutura dentinária sem danificar a matriz colagenosa. Este ácido possui maior ou menor ação quelante na dentina, dependendo da sua concentração (10-17%), do pH (neutro) e do tempo de aplicação (ÇALT e SERPER, 2002; MALVAR *et al.*, 2003). O citado tempo de utilização da solução de EDTA nesta pesquisa, por três minutos, também foi adaptado do trabalho de Teixeira *et al.* (2005).

Por outro lado, outros trabalhos que abordam a utilização do hipoclorito de sódio e sua relação com a resistência adesiva afirmam que ocorre o aumento da resistência de união, pois com a remoção do conteúdo orgânico ocorre uma maior penetração dos monômeros na estrutura da dentina desmineralizada, dentre as quais os túbulos dentinários e canais secundários, formando assim os prolongamentos no interior dos túbulos (*tags* resinosos), que podem auxiliar na retenção adesiva (MUNIZ e MATHIAS, 2005; BITTER *et al.*, 2009), o que pode ter contribuído para a maior retenção adesiva no Grupo 3.

Assim sendo, uma provável justificativa para os valores de resistência de união do Grupo 3 se apresentarem estatisticamente maiores aos dos grupos 2 e 4 e similares ao do Grupo Controle baseia-se no somatório da erosão causada pela utilização do EDTA 17%, o que não deixaria de ser um condicionamento com um ácido fraco (ácido etilenodiaminotetracético), com a posterior desproteinização realizada pelo hipoclorito de sódio, associada, ainda, ao condicionamento ácido realizado pelo cimento resinoso autoadesivo, por meio de seus monômeros ácidos (NIU *et al.*, 2002; RADOVIC *et al.*, 2008). Este somatório de fatores, possivelmente, favorece a abertura dos túbulos dentinários de modo a facilitar a adesão à dentina radicular, possibilitando um maior imbricamento mecânico que, por sua vez, promove maior resistência friccional ao deslocamento do pino de fibra de vidro durante o ensaio *push-out* (O'CONNELL *et al.*, 2000; DOGAN e ÇALT 2001; NIU *et al.*, 2002). Na Figura 19, correspondente ao Grupo 3, percebe-se claramente grande quantidade de cimento resinoso/matriz resinosa aderido às paredes dentinárias, o que reforça a teoria de resistência ao deslocamento citada anteriormente.

Na tentativa de justificar os altos valores de resistência de união adesiva para o Grupo 3, destaca-se o trabalho de Niu *et al.* (2002), que apresenta a informação de que quando o canal radicular é irrigado somente com EDTA 15%, a dentina apresenta-se com uma aparência lisa e plana, e os orifícios se apresentam regulares e separados de maneira similar à demonstrada na Figura 22, do Grupo 4. De outro modo, quando o canal é irrigado com a associação do EDTA seguido pela solução de hipoclorito de sódio 6%, a dentina apresenta um aspecto erodido e com os orifícios dos túbulos dentinários mais irregulares e rugosos, conforme demonstrado na Figura 20, favorecendo a adesão à dentina radicular. Ainda no citado trabalho, os debris foram removidos em maior quantidade quando foi utilizada a irrigação combinada, diferentemente de quando foi utilizada somente a solução de EDTA a 15%. Nesta pesquisa a amostra do Grupo 4 apresentou maior redução de debris, conforme observado na Figura 22. Além disso, a associação demonstrou uma maior erosão dentinária após o uso da solução de hipoclorito de sódio 6% como solução irrigadora final. Talvez, por essa razão, nesta pesquisa o Grupo 3 apresentou valores de resistência de união superiores aos do Grupo 4, em que foi utilizado somente a solução de EDTA 15%.

Atualmente, busca-se a simplificação dos procedimentos de hibridização da dentina radicular, de modo a ser realizada em apenas uma etapa clínica, visando tornar o processo menos suscetível a falhas, com maior praticidade e simplicidade técnica (BOUILLAGUET *et al.*, 2003; LOHBAUER *et al.*, 2008; RADOVIC *et al.*, 2008; BLATZ *et al.*, 2009).

No procedimento de cimentação com o cimento autoadesivo RelyX U100 a *smear layer* é incorporada à interface de união, de forma similar a uma estrutura hibridizada (TAY *et al.*, 2003). Esse fenômeno, possivelmente está de acordo com o observado na Figura 16, correspondente ao Grupo Controle, pois aparentemente se observa a *smear layer* e “pontos luminosos”, que se assemelham com *tags* resinosos. Todavia, o fato não caracteriza a formação de uma verdadeira camada híbrida (DE MUNCK *et al.*, 2004; GERTH *et al.*, 2006; AL-ASSAF *et al.*, 2007; BITTER *et al.*, 2009), confirmando a informação do fabricante. De acordo com Balbosh *et al.* (2005) e Radovic *et al.* (2008), o cimento RelyX U100 possui componentes resinosos e partículas de fluorossilicato que podem auxiliar na adesão à dentina intrarradicular.

O mecanismo de união do cimento à dentina radicular ocorre através da reação química do grupamento fosfato do monômero de

ésteres ácido fosfórico metacrilato com o cálcio do substrato dentinário, criando retenções micromecânicas e adesões químicas nos cristais de hidroxiapatita, além de uma possível reação química direta entre a hidroxiapatita dentinária e as partículas vítreas de fluoraluminossilicato (RADOVIC *et al.*, 2008). Provavelmente, seja este o motivo, em sua essência, para os altos valores de resistência de união apresentados pelo Grupo 1.

Além disso, este cimento possui melhor tolerância à umidade, um fato positivo, visto que o controle da umidade no interior do canal é dificultado devido ao acesso e à visibilidade do mesmo, principalmente na região do terço apical, o que pode interferir nos procedimentos adesivos (RADOVIC *et al.*, 2008). O cimento autoadesivo RelyX U100 caracteriza-se por ser um material de fácil aplicação, não necessitando de preparo para adesão ao substrato dentinário. Todavia, quando um cimento autoadesivo é empregado, a remoção total da lama dentinária pode ser uma desvantagem para a adesão do cimento resinoso à dentina radicular, podendo um sobrecondicionamento da superfície dentinária gerar efeitos negativos sobre a resistência de união à dentina (DEMIRYÜREK *et al.*, 2009). Essas duas variáveis podem ser atribuídas ao ocorrido no Grupo 4 desta pesquisa, ressaltando-se que a ação quelante do EDTA, correspondente a remoção de íons cálcio presentes nos cristais de hidroxiapatita, é também uma forma de condicionamento da dentina radicular, como observado no trabalho de Souza *et al.* (2003), o que explicaria o sobrecondicionamento, além da sua capacidade de remoção da *smear layer* (ÇALT e SERPER, 2002). Essa combinação poderia resultar na fraca adesão do cimento autoadesivo à dentina no referido grupo.

Conhecendo o mecanismo de reatividade dual dos agentes de ligação silano, Perdigão *et al.* (2006) e Choi *et al.* (2010), não encontraram resultados favoráveis para justificar a aplicação do mesmo à superfície do pino de fibra de vidro, com o intuito de melhorar a adesão ao cimento resinoso. Neste trabalho, foi realizada a aplicação do agente silano como tratamento de superfície do pino, em todas as amostras e para todos os grupos, de modo a seguir a recomendação do fabricante do pino de fibra de vidro.

Nesta pesquisa não foram observadas diferenças estatisticamente significativas relacionadas às resistências de união proporcionadas pelos terços cervical, médio e apical, dentro dos grupos 1 e 2. No Grupo 3 os valores de resistência de união do terço apical se apresentaram estatisticamente inferiores às do terço médio e cervical. Por outro lado, o Grupo 4 apresentou-se de modo inverso ao Grupo 3, ou seja, o terço

apical apresentou os maiores valores de resistência de união quando comparado aos demais terços radiculares.

Uma possível explicação para que os valores de resistência de união do terço apical se apresentem estatisticamente inferiores às do terço médio e do terço cervical no Grupo 3, pode estar relacionada à morfologia da dentina, como apresentado no trabalho de Ferrari *et al.* (2000b) e Mallmann *et al.* (2005), que demonstram que tanto a densidade quanto o diâmetro dos túbulos dentinários diminuem em direção à região do terço apical. Essas características podem ter contribuído para que o cimento RelyX U100 não tenha conseguido interagir com a *smear layer*, além de não conseguir desobstruir os orifícios dos túbulos dentinários; prejudicando, assim, a adesão à dentina radicular apical, como o ocorrido no trabalho de Al-Assaf *et al.* (2007). Por outro lado, nesta pesquisa, os grupos 1 e 2 apresentaram diminuição dos valores de resistência de união em direção ao terço apical, mas a diferença entre os terços não foi estatisticamente significativa. No Grupo 4, o terço apical apresentou os maiores valores de resistência de união de forma estatisticamente significativa aos demais terços. Sendo assim, o fator morfologia da dentina por atuar de forma semelhante em todos os grupos, torna-se questionável na tentativa de buscar explicar as diferenças entre os grupos desta pesquisa.

Outras possíveis justificativas para a queda da resistência de união na região do terço apical do Grupo 3, podem estar relacionadas à dificuldade de distribuição do cimento e à formação de espaços vazios, assim como bolhas (MORRIS *et al.* 2001; BOUILLAGUET *et al.* 2003; MALLMANN *et al.* 2005), ou vestígios de gutta percha e cimento endodôntico que podem permanecer no terço apical após o preparo do conduto; ou até mesmo, à dificuldade da luz atingir a região apical durante o procedimento de fotoativação (RADOVIC *et al.*, 2008; ERDEMIR *et al.*, 2010). Esses fatores geralmente são responsáveis pela menor resistência de união proporcionada pelos cimentos adesivos nos terços médio e apical (ERDEMIR *et al.*, 2010). Nesta pesquisa, não foram encontradas, durante a fase de corte e inspeção, a presença de bolhas e/ou espaços vazios nas amostras que foram submetidas ao ensaio *push-out*. Nesta pesquisa, esses fatores também poderiam exercer alguma influência nos quatro grupos, o que os torna questionáveis para elucidar as diferenças entre os grupos desta pesquisa. De modo a minimizá-los ou mesmo extingui-los toda a confecção das amostras desta pesquisa foi realizada pelo mesmo operador.

No Grupo 4, de acordo com a Figura 22, é provável que a *smear layer* tenha sido removida, parcialmente ou totalmente, em todos os três

terços radiculares, o que poderia, possivelmente, favorecer a adesão. Sendo assim, uma possível justificativa para a média dos valores de resistência de união do terço apical do Grupo 4 (EDTA 17%) ser maior do que os demais terços, pode ser devido à resistência friccional característica da região apical em questão, quando comparada aos demais terços.

De acordo com os resultados do trabalho de Teixeira *et al.* (2005), talvez fosse necessário aumentar o tempo de aplicação das duas soluções irrigadoras de 3 para 5 minutos, pois assim, possivelmente, tempos maiores de aplicação dessas duas soluções, na tentativa de remover completamente a *smear layer*, poderiam produzir melhores valores de resistência de união nos terços apicais dos grupos avaliados nesta pesquisa. Por outro lado, com base no mesmo trabalho de Teixeira *et al.* (2005) uma redução do tempo de aplicação do hipoclorito de sódio de 3 minutos para 1 minuto, poderia evitar uma desproteção desnecessária, que poderia comprometer a adesão, ou ainda, conforme o trabalho de Morris *et al.* (2001) e Demiryürek *et al.* (2009), o aumento do tempo de aplicação da solução de hipoclorito de sódio pode resultar em progressiva diminuição da resistência de união devido aos efeitos do NaOCl residual presentes nos poros da subsuperfície da dentina, o que nesta pesquisa poderia estar relacionada com a localização do terço apical e a dificuldade em acessá-lo plenamente. Talvez por esses dois motivos, no Grupo 2, os valores médios de resistência possam ter sido inferiores ao grupo controle já que só foi utilizada a solução de hipoclorito de sódio 5%.

No Grupo 4, os valores de resistência de união do terço apical foram estatisticamente superiores aos do terço médio e cervical. Uma explicação para estes dados pode basear-se nos resultados de O'Connell *et al.* (2000) que constata que nenhuma das três soluções de EDTA testadas em seu trabalho (EDTA dissódico 15%, EDTA tetrassódico 15% e EDTA tetrassódico 25%), utilizadas de forma isolada, foram efetivas na remoção completa da lama dentinária. Todavia, quando as citadas soluções foram alternadas com a de hipoclorito de sódio 5,25%, foi observada a completa remoção da lama dentinária nos terços cervical e médio, justamente os dois terços que apresentaram baixos valores de resistência de união no Grupo 4, o que justificaria, assim, o uso combinado da solução EDTA a 17% com hipoclorito de sódio 5%, para que este grupo obtivesse melhores resultados de resistência de união. Na Figura 21, correspondente ao terço cervical de uma amostra do grupo 4, presume-se uma provável falha adesiva, pois não são observadas partes de cimento resinoso aderido às paredes dentinárias, como encontrado na

Figura 19, correspondente ao terço cervical de uma amostra do Grupo 3 (Hipoclorito 5% associado ao EDTA 17%).

Como visto, foi rejeitada a hipótese de que as diferentes soluções irrigadoras de canais radiculares não interferem na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com um cimento resinoso autoadesivo. Todavia, novos estudos poderão ser realizados incorporando-se outras variáveis não abordadas na presente pesquisa, objetivando a confirmação ou não dos resultados obtidos ou ainda visando a avaliação de novas soluções irrigadoras.

7. CONCLUSÃO

Respeitando-se as limitações de um estudo laboratorial, a associação das duas soluções irrigadoras (EDTA 17% e NaOCl 5%) no Grupo 3, proporcionou resistência de união estatisticamente similar ao Grupo controle (água destilada), sendo ambos estatisticamente superiores ao Grupo 2 (NaOCl 5%) e ao Grupo 4 (EDTA 17%). Sendo assim, de acordo com este trabalho, esta seria a combinação ideal para a limpeza do canal, pois demonstrou ser menos lesiva à adesão do cimento RelyX U100 às paredes da dentina radicular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKGUNGOR, G.; AKKAYAN B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. **J. Prosthet. Dent.**, v.95, n.5, p.368-378, 2006.

AL-ASSAF, K.; CHAKMAKCHI, M.; PALAGHIAS, G.; KARANIKA-KOUMA, A.; ELIADES, G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. **Dent. Mater.**, v.23, n.7, p.829-839, 2007.

ALBASHAIREH, Z.S.; GHAZAL, M.; KERN, M. Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. **J. Prosthet. Dent.**, v.103, n.1, p.31-39, 2010.

ALFREDO, E.; CARVALHO-JUNIOR., J. R.; SILVA-SOUSA, Y.; CORRERSOBRINHO, L.; SAQUY, P.C.; SOUSA-NETO, M. D. Evaluation of retention of post core system cemented with different materials on dentine surface treated with EDTA or Er: Yag laser irradiation. **Photomed.Laser Surg.**, v.23, n.1, p.36-40, 2005.

ARI, H.; YAŞAR, E.; BELLÍ, S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. **J. Endod.**, v. 29, n. 4, p. 248-251, 2003.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A.; HEITMANN, T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 27, n.4, p. 275-278, 1999.

BALBOSH, A.; LUDWIG, K.; KERN, M. Comparison of titanium dowel retention using four different luting agents. **J. Prosthet. Dent.**, v. 94, n. 3, p. 227-233, 2005.

BALDISSARA, P; ZICARI, F; VALLANDRO, L.F.; SCOTTI, R. Effect of root canal treatment on quartz fiber posts bonding to roots dentin. **J. Endod.**, v.32, n.10, p. 985-988, 2006.

BARJAU-ESCRIBANO, A.; SANCHO-BRU, J.L.; FORNER-NAVARRO, L.; RODRIGUES-CERVANTES, P.J.; PEREZ-

GONZALEZ, A.; SANCHEZ-MARIN, F.T. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. **Oper.Dent.**, v.31, n.1, p. 47-54, 2006.

BITTER K, KIELBASSA, A. M. Post-endodontics restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. **Am. J. Dent.**, v.20, n.6, p. 353-360, 2007.

BITTER, K.; PARIS, S.; PFUERTNER, C.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A. M. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. **Eur. J. Oral Sci.**, v.117, n.3, p. 326-333, 2009.

BLATZ, M. B.; PHARK, J.; OZER, F.; MANTE, F. K.; SALEH, N.; BERGLER, M.; SADAN, A. In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion. **Clin. Oral Invest.**, v.14, n.2, p. 187-192, 2009.

BOFF, L. L.; GROSSI, M. L.; PRATES, L. H. M.; BURNETT Jr, L. H.; SHINKAY, R.S.A. Effect of the activation mode of post adhesive cementation on push-out bond strength to root canal dentin. **Quintessence Int.**, v.38, n.5, p. 387-394, 2007.

BOSCHIAN, P.L.; CAVALLI, G.; BERTANI, P.; GAGLIANI, M. Adhesive post-endodontic restoration with fiber posts: Push-out tests and SEM observations. **Dent. Mat.**, v.18, n.8, p. 596-602, 2002.

BOUILLAGUET, S.; TROESCH, S.; WATAHA, J.C.; KREJCI, I.; MEYER, J.M.; PASHLEY, D.H. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent. Mater.**, v.19, p.199-205, 2003.

CÂMARA, A. C.; ALBUQUERQUE, M. M.; AGUIAR, C. M. Soluções irrigadoras utilizadas para o Preparo Biomecânico de Canais Radiculares. **Pesquisa brasileira de Odontopediatria e Clínica Integrada**, v.10, n.1, p.127-133, 2010.

ÇALT, S.; SERPER, A.; The Desmineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. **J. Endod.**, v.28, n.7, p.501-505, 2002.

CEBALLOS, L.; GARRIDO, M. A.; FUENTES, V.; RODRIGUEZ, J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 1, p.100-105, 2007.

CHAIYABUTR, Y.; KOIS, J. C. The Effects of Tooth Preparation Cleansing Protocols on the Bond Strength of Self-adhesive Resin Luting Cement to Contaminated Dentin. **Oper.Dent.**, v.33, p. 556-563, 2008.

CHEUNG, W. A review of the management of endodontically treated teeth.Post, core and the final restoration.**J. Am. Dent. Assoc.**,v.136, n.5, p. 611-619, 2005.

CHOI, Y.; PAE, A.; PARK, E. J.; WRIGHT, R. F. The effect of surface treatment, of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting cement. **J. Prosthet. Dent.**, v.103, n.6, p.362-368, 2010.

CHRISTENSEN, G. J. Post concepts are changing. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.135, n.9, p.1308-1310, 2004.

CORRER, G. M.; PUPPIN-RONTANI, R.M.; CORRER-SOBRINHO, L.; COELHO SINHORET, M. A.; CONSANI, S. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding in primary teeth. **Adhes.dent.**, v.6, n. 4, p. 307-12, 2004.

DAGOSTIN, A.; FERRARI, M. In vivo bonding mechanism of an experimental dual-core enamel-dentin bonding system.**Am. J. Dent.**, v.14, n.6, p.105-108, 2001.

D'ARCANGELO, C.; D'AMARIO, M.; VADINI, M.; ZAZZARONI, S.; De ANGELIS, F.; CAPUTI, S. An evaluation of luting agent application technique effect on fiber post retention.**J. Dent.**, v.36, n.4, p. 235-240, 2008.

DE-DEUS, G.; REIS, C.; FIDEL, S. FIDEL, R. A. S.; PARCIORNIK, S. Longitudinal and quantitative evaluation of dentin desmineralization when subjected to EDTA, EDTAC and citric acid: a co-site digital optical microscopy study. **Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.**, v.105, n.3, p.391-397, 2008.

DEMIRYÜREK, E. Ö.; KÜLÜNK, Ş.; SARAÇ, D.; YÜKSEL, G.; BULUCU, B. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.**, v.108, p. 74-80, 2009.

De MUNCK J.; VARGAS, M.; Van LANDUYT, K.; HIKITA, K.; LAMBRECHTS, P. Van MEERBEEK, B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent. Mat.**, v. 20, n.10, p. 963-971, 2004.

DOGAN, H.; ÇALT, S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin.**J. Endod.**, v.27, n.9, p. 578-580, 2001.

DURET, B.; REYNAUND, M.; DURET, F. Intéret des matériaux à structure unidirectionnelle dans les reconstitutions corono-radicales.**J. Biomat. Dent.**, v. 7, p. 45-47, 1992.

EDELHOFF, D.; HEIDEMANN, D.; KERN, M.; WEIGL, P. German Society of Dental Medicine.Reconstruction of endodontically treated teeth.**Dtsch. Zahnaerztl Z**, v. 58, p.199, 2003.

ERDEMIR, U.; MUMCU, E.; TOPCU, F. T.; YILDIZ, E. ; YAMANEL, K.; AKYOL, M. Micro push-out Bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.**, v.110, n.4, p. 534-544, 2010.

ESTRELA, C.; ESTRELA, C. R. A.; BARBIN, E. L.; SPANÓ, J. C. E.; MARCHESAN, M. A.; PÉCOR, J. D. Mechanism of action of sodium hypochlorite. **Braz. Dent. J.**, v. 13, n. 2, p. 113-117, 2002.

FERNANDES, A. S.; DESSAI, G.S. Factors affecting the fracture resistance of postcore reconstructed teeth: a review. **Int. J. Prosthodont.**, v.14, p. 355-363, 2001.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GARCÍA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber reinforced epoxy resin posts and cast post and core. **Am. J. Dent.**, v.13, p. 15-18, 2000a.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F.; VICHI, A.; CAGIDIACO, M. C.; MJÖR, I. A. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am. J. Dent.**, v.13, n.5, p. 255-60, 2000b.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI, S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. **Dent. Mat.**v. 17, n. 5, p.422-429, 2001.

FERRARI, M.; CAGIDIACO, M.C.; GORACCI, C.; VICHI, A.; MASON P.N.; RADOVIC, I.; TAY, F. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am. J. Dent.**, v. 20, n. 5, p.287-291, 2007.

FREILICH, M. A.; MEIERS, J. C.; DUNCAN, J. P.; GOLDBERG, A. J. Fiber-reinforced composites in clinical dentistry. **Quintessence Books**, Cap 1, 2 e 5, 2000.

GASTON, B.A.; WEST, L.A.; LIEWEHR, F. R.; FERNANDES, C.; PASHLEY, D.H. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. **J. Endod.**, v. 27, n.5, p. 321-324, 2001.

GERTH, H. U. V.; DAMMASCHKE, T.; ZÜCHNER, H.; SCHÄFER, E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites – A comparative study. **Dent. Mater.**v.22, n.10, p. 934-941, 2006.

GOLDMANN, M.; LAWRENCE, G.; ROBERT, C.; JOHN, R.; SUN LIN, P. The efficacy of several endodontic solutions a scanning electron microscope study: part 2. **J. Endod.**, v.8, n.11, p.487-492, 1982.

GORACCI, C.; SADEK, F.T.; FABIANELLI, A.; TAY, F.R.; FERRARI, M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. **Oper.Dent.**, v. 30, n.5, p. 627-635, 2005.

GORACCI, C.; GRANDINI, S.; BOSSÙ, M.; BERTELLI, E.; FERRARI, M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. **J. Dent.**, v.35, p. 827-835, 2007.

GORACCI, C.; FERRARI, M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian Dental Journal*, v.56, n.5, p.77-83, 2011.

GU, X. H.; MAO, C.Y.; LIANG, C.; WANG, H. M.; KERN, M. Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness? **Eur. J. Oral Scienc.**, v, 117, n.5, p. 597- 603, 2009.

GUERISOLI, D. M. Z. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. **Int. Endod. Journal.**, v.35, n.5, p. 418-421, 2002.

HASHEM, A. A. R.; GHONEIM, A. G.; LUTFY, R. A.; FOUDA, M. Y. The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root-canal filling systems. **J. Endod.**, v.35, n.4, p. 537-540, 2002.

HAYASHI, M.; TAKAHASHI, Y.; HIRAI, M.; IWAMI, Y.; IMAZATO, S.; EBISU, S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to root dentin. **Eur. J. Oral Sci.**, v.113, p. 70-76, 2005.

KAHNAMOEIM M.A.; MOHAMADI, N.; NAVIMIPOUR, E.J.; SHAKERIFAR, M. Push-out bond strength of quartz fiber posts to root canal dentin using total-etch and self-adhesive resin cements. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal**, v.17, n.2, p. 337-44, 2012.

KALKAN, M.; USUMEZ, A.; OZTURK, A.N.; BELLI, S.; ESKITASCIOGLU, G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. **J.Prosthet. Dent.**, v.96, p. 41-46, 2006.

KATCHBURIAN, E.; ARANA-CHAVEZ, V. E. Histologia e embriologia oral. 2ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2ª ed., 2004.

KOIBUCHI, H.; YASUDA, N.; NAKABAYASHI, N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. **Dent Mat.**, v.17, n.2, p.122- 126, 2001.

KURTZ, J. S.; PERDIGÃO, J.; GERALDELI, S.; HODGES, J. S. B. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. **Am. J. Dent.**, v.16, p. 31-36, 2003.

LASSILA, L. V. J. ; BELL, A.L.; NARVA, K.; VALLITU, P.K.
Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. **Dent Mat.**, v. 20, p. 29-36, 2004.

LE BELL, A.M.; TANNER, J.; LASSILA, L.V.; KANGASNIEMI, I.; VALLITTU, P. Bonding of composite resin luting cement to fiber-reinforced composite root canal posts. **J. Adhes. Dent.**, v.6, p. 319-325, 2003.

LOHBAUER, U.; NIKOLAENKO, S.A.; PETSCHLT, A.; FRANKENBERGER, R. Resin tags do not contribute to dentin adhesion in self-etching adhesives. **J. Adhes. Dent.**, v.10, n.2, p. 97-103, 2008.

LOPES, H. P. Substâncias químicas empregadas no preparo de canais radiculares. In: LOPES, H.P.; SIQUEIRA Jr, J. F. Endodontia: biologia e técnica. 2ed. São Paulo: Medsi, p. 535-578, 2004.

LOPES, G.C.; BALLARIN, A.; BARATIERI, L.N. Bond strength and fracture analysis between resin cements and root canal dentin. **Aust. Endod. J.**, v. 38, p. 14-20, 2012.

MALFERRARI, S.; MONACO, C.; SCOTTI, R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. **Int. J. Prosthodont.**, v.16, n.1, p.39-44, 2003.

MALLMANN, A.; JACQUES, L. B.; VALANDRO, L. F.; MATHIAS, P.; MUENCH, A. Microtensile bond strength of light and self-cured adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 4, p. 500-506, 2005.

MALVAR, M. F. G.; SILVA, S. J. A.; ARAÚJO, R. P. C. LENZI, H.L.; ROCHA, M. C. B. S. Ação do EDTA sobre a camada residual nos terços cervical, médio e apical do canal radicular. **Rev. Cien. Med. Biol.**, v.2, n.2, p. 208-218, 2003.

MANNOCCHI, F.; SHERRIFF, M.; WATSON, T. F. Three-point bending test of fiber posts. **J. Endod.**, v. 27, n. 12, p. 758-761, 2001.

MANNOCCHI, F.; BERTELLI, E.; WATSON, T.F.; FORD, T.P. Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. **Am. J. Dent.**, v.16, n.1, p. 28-32, 2003.

MANNOCCI, F.; QUALTROUGH, A.J.; WORTHINGTON, H.V.; WATSON, T.F.; PITT, T. R. F. Randomized clinical comparison of endodontically treated teeth restored with amalgam or with fiber posts and resin composite: five-year results. **Oper.Dent.**, v.30, n.1, p. 9-15, 2005.

MARTELLI, R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. **Pract.Period.Aesthet.Dent.**, v.12, n. 6, p. 579-584, 2000.

MAZZONI, A.; MARCHESI, G.; MAZZOTTI, G.; Di LENARDA, R.; FERRARI, M.; BRESCHI, L. Push-out stress for fiber posts luted using different adhesive strategies. **Eur. J. Oral Sci.**, v.117, n.4, p.447-453, 2009.

MENEZES, A. C. S. C.; ZANET, C.G.; VALERA, M. C. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v.17, n.4, p.349-355, 2003.

MONTICELLI, F.; GRANDINI, S.; GORACCI, C.; FERRARI, M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. **Int. J. Prosthodont.**, v.16, n.6, p.593-596, 2003.

MORGANO, S.M. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. **J. Prosthet. Dent.**, v.75, n.4, p. 375-380, 1996.

MORRIS, M. D.; LEE, K. W.; AGEE, K. A.; BOUILLAGUET, S.; PASHLEY, D. H. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. **J. Endod.**, v.27, n. 12, p. 753-757, 2001.

MUNIZ, L.; MATHIAS, P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. **Oper.Dent.**, v.30, n.4, p. 533-539, 2005.

NEWMAN, M. P.; YAMAN, P.; DENNISON, J.; RAFTER M.; BILLY, E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. **J.Prosthet. Dent.**, v. 89, n.4, 360-367, 2003.

NIU, W.; YOSHIOKA, T.; KOBAYASHI, C.; SUDA, H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by irrigation EDTA and NaOCl solutions. **Int. Endod. J.**, v.35, n.11, p.934-939, 2002.

NUNES, V. H.; SILVA, R.G.; ALFREDO, E.; SOUSA-NETO, M. D.; SILVA-SOUSA, Y. T. Adhesion of Epiphany and Ah Plus Sealers to Human Root Dentin Treated with Different Solutions. **Braz. Dent. J.**, v.19, n.1, p.46-50, 2008.

O'CONNELL, M. S.; MORGAN, L. A.; BEELER, W. J.; BAUMGARTNER, J. C. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. **J. Endod.**, v.26, n.12, p. 739-743, 2000.

OGATA, M.; HARADA, N.; YAMAGUCHI, S.; NAKAJIMA, M.; PEREIRA, P. N.; TAGAMI, J. Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. **Oper.Dent.**, v.26, n.4, p.375-382, 2001.

OHLMANN, B.; FICKENSCHER, F.; DREYHAUPT, J.; RAMMELSBURG, P.; GABBERT, O.; SCHMITTER, M. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. **J. Dent.**, v.36, n.1, p. 87-92, 2008.

OLIVEIRA, S. S. A.; PUGACH, M. K.; HILTON, J. F.; WATANABE, L. G.; MARSHALL, S. J.; MARSHALL, G.W Jr. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. **Dent. Mat.**, v.19, n.8, p. 758-767, 2003.

OZTURK, B.; ÖZER, F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. **J. Endod.**, v.30, n.5, p. 362-365, 2004.

PASCON, F. M.; KANTOVITZ, K.R. SACRAMENTO, P.A.; NOBRE-DOS- SANTOS M.; PUPPIN-RONTANI, R.M. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. **J. Dent.**, v.37, n.12, p. 903-08, 2009.

PEGORETTI, A.; FAMBRI, L.; ZAPPINI, G.; BIANCHETTI, M. Finite element analysis of a glass fiber reinforced composite endodontic post. **Biomaterials**, v. 23, n.13, p. 2667-2682, 2002.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M. The effect of etching time on dentin desmineralization. **Quintessence Int.**, v. 32, n. 1, p. 19-26, 2001.

PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; LEE, I. K. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. **Dent. Mater.**, v.22, n.8, p.752-758, 2006.

PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; AUGUSTO, V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. **J. Prosthodont.**, v.16, n.3, p.154-164, 2007.

PEST, L.B.; CAVALLI, G.; BERTONI, P.; GAGLIANI, M. Adhesive post endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and observations. **Dent. Mater.**, v. 18, n.8, p. 596-602, 2002.

RADOVIC, I.; MAZZITELLI, C.; CHIEFFI, N.; FERRARI, M. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. **Eur. J.Oral Sci.**, v.116, n.6, p.557–563, 2008.

RICUCCI, D.; BERGENHOLTZ, G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries – a histobacteriological study of treated cases. **Int. Endod. J.**, v.36, n.11, p.787-802, 2003.

RUSSO, E. M. A. Effect of eugenol containing endodontic sealer on retention of post. **J. Dent. Res.**, v. 77, p. 916, 1999.

SADEK, F.T.; GORACCI, C.; MONTICELLI, F.; GRANDINI, S.; CURY, A.H.; TAY, F.; FERRARI, M. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. **J. Endod.**, v.32, n.12, p.1174-1177, 2006.

SAHAFI, A.; PEUTZFELDT, A. Retention of adhesively bonded posts: effect of pretreatment of the root canal. **J. Adhes. Dent.**, v.11, n.4, p. 319-23, 2009.

SCHWARTZ, R. S.; MURCHISON, D. F.; WALKER III, W. A. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. **J. Endod.**, v.24, n.8, p.564-567, 1998.

SCHWARTZ, R.S.; ROBBINS, J.W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J. Endod.**, v.30, n. 5, p. 289-301, 2004.

SCOTTI, R.; FERRARI, M. Considerações iniciais. In: SCOTTI, R.; FERRARI, M. **Pinos de fibra – Considerações Teóricas e Aplicações Clínicas**. São Paulo: Artes Médicas, Cap.1, p. 1, 2003.

SERAFINO, C.; GALLINA, G.; CUMBO, E.; FERRARI, M. Surface debris of anal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.**,v. 97, n.3, p. 381-387, 2004.

SOUZA, R. O. A.; LOMBARDO, G. H. L.; MICHIDA, S. M. A.; GALHANO, G.; BOTTINO, M. A.; VALANDRO, L. F. Influence of brush type as a carrier of adhesive solutions and paper points as an adhesive-excess remover on the resin bond to root dentin. **J. Adhes. Dent.**, v.9, n.6, p.521-526, 2007.

SOUZA, V. Ação desmineralizadora de algumas soluções empregadas no tratamento endodôntico. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, v.4, n.12, p.72-76, 2003.

STEWARDSON, D. A. Non-metal Posts Systems. **Dent. Update**.v.28, n.7, p. 326-336; 2001.

STOCKTON, L. W. Factors affecting retention of post systems: a literature review. **J. Prost. Dent.**,v. 81, n.4, p.380-385, 1999.

TAY, F. R.; CARVALHO, R.; SANO, H.; PASHLEY, D. H. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin.**J. Adhes. Dent.**, v.2, n. 2, p. 99-116, 2000.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Have dentin adhesives become too hydrophilic? **J. Can. Dent. Assoc.**, v. 69, n. 11, p. 726-31, 2003.

TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M.C.; FELIPPE, W.T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **Int.Endod. J.**, v.38, n., p. 285-290, 2005.

TORBJÖRNER, A.; FRANSSON, B.A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth.**Int. J. Prosthodont.**, v.17, n.3, p. 369-376, 2004.

Van MEERBEEK, B.; De MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; VIJAY, P.; Van LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P.; VANHELE, G. BUONOCO. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper.Dent.**,v. 28, n. 3, p. 215-235, 2003.

Van MEERBEEK, B.; Van LANDUYT, K.; De MUNCK, J.; HASHIMOTO, M.; PEUMANS, M.; LAMBRECHTS, P.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; SUZUKI, K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. **Dent. Mat.**, v.24, n.1, p.1-13, 2005.

VICHI, A.; GRANDINI, S.; DAVIDSON, C.L.; FERRARI, M. An SEM Evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dent. Mat.**, v.18, n.7, p. 495-502, 2002.

VIEGAS, A. P.K.; et al. MEV da parede de dentina frente ao uso do hipoclorito de sódio isolado ou associado ao EDTA ou ao Glyde File Prep. **J. Bras. Endod.**, v.3, n.11, p. 293-299, 2002.

VIOLICH, D. R.; CHANDLER, N. P.The smear layer in endodontics – a review.**Int. Endod. J.**, v.43, n.1, p. 2-15, 2010.

WACHLAROWICZ, A. J.; JOYCE A. P.; ROBERTS, S.; PASHLEY, D. H. Effect of endodontic irritants on the shear bond strength of Epiphany sealer to dentin. **J.Endod.**, v. 33, n.2, p.152-155, 2007.

WANG, V. J.; CHEN, Y. M.; YIP, K.H.; SMALES, R. J.;MENG, Q. F.; CHEN, L. Effect of two fiber post type sand two luting cement systems on regional post retention using the *push-out* test. **Dent. Mater.**, v.24, p.372–377, 2008.

WEST, J. D.; ROANE, J. B. Limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares. In: COHEN, M. A.; BURNS, R. C. **Caminhos da polpa**,7 ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 191-242, 2000.

YAMADA, R. S., ARMAS, A.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S.. A scanning electron microscope comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part. 3. **J. Endod.**, v.9, n.4, p.137-142, abr., 1983.

ZARONE, F., SORRENTINO, R.; APICELLA, D.; VALENTINO, B.; FERRARI, M.; AVERSA, R.; APICELLA, A. Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: a 3D static linear finite elements analysis. **Dent. Mater.**, v.22, n.11, p.1035-1044, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO PACIENTE PARA DOAÇÃO DE DENTES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – PRÓTESE DENTÁRIA

Autorização expressa do paciente para doação de dentes

Eu, _____ ,
portador da carteira de Identidade nº _____ ,
atendido(a)no _____

declaro estar ciente da necessidade de extração do(s) meu(s) dente(s) pré-molar(es), devido a motivo () ortodôntico, () periodontal e/ou () protético. Declaro, pelo presente instrumento, estar doando o(s) mesmo(s) e autorizo sua utilização para fins de estudos e/ou pesquisa, desde que sejam obedecidas as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC.

Florianópolis, ____ de _____ de _____.

Assinatura do Paciente ou responsável

Orientador Responsável

APÊNDICE B – QUADRO COM OS VALORES INDIVIDUAIS MÉDIOS DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR GRUPO.

B.1 - GRUPO 1 – GRUPO CONTROLE (Irrigação final com água destilada)

Amostra	Carga Máxima (N)	Valor de Resistência de União (MPa)
1	63,35	14,75
2	66,90	14,09
3	64,23	13,92
4	78,40	16,85
5	53,63	12,67
6	49,73	12,83
7	55,82	12,37
8	68,28	14,13
9	78,18	15,28
10	67,57	14,31
11	55,85	11,61
12	71,18	14,43

B.2 - GRUPO 2 – Irrigação final com Hipoclorito de sódio a 5%

Amostra	Carga Máxima (N)	Valor de Resistência de União (MPa)
1	44,20	9,96
2	55,98	10,92
3	44,33	8,85
4	37,35	7,50
5	69,12	14,02
6	38,20	8,15
7	36,10	7,65
8	36,48	10,70
9	34,85	11,10
10	37,23	7,67
11	27,70	6,00
12	50,83	9,87

B.3 - GRUPO 3 – Irrigação final com Hipoclorito de sódio a 5% + EDTA a 17%.

Amostra	Carga Máxima (N)	Valor de Resistência de União (MPa)
1	62,52	14,16
2	52,43	11,83
3	66,75	14,98
4	69,57	14,96
5	88,82	19,90
6	89,47	18,61
7	57,52	14,94
8	52,20	11,68
9	43,10	8,97
10	63,63	13,11
11	55,53	11,75
12	87,78	16,90

B.4 - GRUPO 4 - Irrigação final com EDTA a 17%

Amostra	Carga Máxima(N)	Valor de Resistência de União (MPa)
1	47,87	9,64
2	21,20	4,91
3	23,80	5,73
4	19,07	4,32
5	24,03	5,43
6	25,87	5,61
7	22,48	4,90
8	21,78	4,41
9	22,60	5,15
10	42,83	10,13
11	13,33	5,68
12	44,77	10,10

APÊNDICE C – QUADRO COM OS VALORES INDIVIDUAIS DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR TERÇOS, MÉDIOS, EM MPA.

TERÇOGRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média
1													
C	20.84	13.63	17.18	17.41	7.21	11.99	10.42	10.97	17.35	17.54	5.74	18.08	168.36/12= 14.03
M	11.20	13.42	13.22	15.47	11.35	13.51	15.18	16.55	14.82	13.70	16.44	12.32	167.18/12= 13.93
A	12.20	15.23	11.36	17.67	19.46	12.98	11.52	14.88	13.68	11.70	12.65	12.88	166.21/12= 13.85
2													
C	10.59	15.19	10.01	9.13	18.7	6.54	9.88	8.82	8.79	6.08	4.77	9.36	117.86/12= 9.82
M	10.38	9.87	6.66	6.01	14.42	9.37	9.47	12.41	9.29	7.30	7.21	8.81	111.2/12= 9.27
A	8.92	7.71	9.87	7.37	8.95	8.54	3.61	10.88	15.22	9.62	6.02	11.45	108.16/12= 9.01
3													
C	13.13	9.62	16.58	19.93	19.12	22.03	22.94	10.87	10.60	17.44	18.65	22.16	203.07/12= 16.92
M	14.23	11.90	11.65	16.99	23.77	17.07	15.69	19.00	9.03	13.88	9.04	17.54	179.79/12= 14.98
A	15.11	13.98	16.72	7.95	16.80	16.72	6.20	5.16	7.29	8.02	7.56	11.00	132.51/12= 11.04
4													
C	10.76	1.84	2.48	3.80	2.82	4.24	3.31	2.79	2.91	4.24	4.36	8.76	52.31/12= 4.36
M	7.12	5.10	4.80	3.49	6.81	5.46	3.19	4.50	3.61	9.41	5.72	9.44	68.65/12= 5.72
A	11.03	7.79	9.90	5.67	6.65	7.12	8.19	5.93	8.94	16.74	6.97	12.11	107.04/12= 8.92

APÊNDICE D – DADOS ESTATÍSTICOS

Estatística descritiva para os valores de resistência de união dos diferentes grupos.

Grupo	Valor N	Valor médio (MPa)	Desvio padrão	Erro padrão
G1	12	13,93	1,41	0,40
G2	12	9,36	2,17	0,62
G3	12	14,31	3,12	0,90
G4	12	6,33	2,23	0,64

Teste U de Mann-Whitney (5%) – valores de “p” para a comparação entre grupos.

	G1	G2	G3	G4
G1 (Controle – água)		0,000014	0,670660	0,000001
G2 (hipoclorito 5%)	0,000014		0,000103	0,002914
G3 (hipoclorito 5%+EDTA 17%)	0,670660	0,000103		0,000005
G4 (EDTA 17%)	0,000001	0,002914	0,000005	

Estatística descritiva para os valores de resistência de união dos diferentes terços radiculares.

Grupo/terço	N	Valor médio (MPa)	Desvio padrão	Erro padrão
G1 C	12	14,03	4,76	1,37
G1 M	12	13,93	1,79	0,51
G1 A	12	13,85	2,54	0,73
G2 C	12	9,82	3,82	1,10
G2 M	12	9,26	2,40	0,69
G2 A	12	9,01	2,88	0,83
G3 C	12	16,92	4,77	1,37
G3 M	12	14,98	4,28	1,23
G3 A	12	11,04	4,53	1,30
G4 C	12	4,35	2,67	0,77
G4 M	12	5,72	2,11	0,61
G4 A	12	8,92	3,16	0,91

APÊNDICE E – TABELA COM NOME COMERCIAL, FABRICANTE E NÚMEROS DOS LOTES DOS MATERIAIS UTILIZADOS NESTE ESTUDO, COM RESPECTIVAS CLASSIFICAÇÕES E COMPOSIÇÕES.

Nome comercial e fabricantes dos materiais	Classificação	Composição
RelyX U 100(3M ESPE, Seefeld, Alemanha).	Cimento resinoso auto-adesivo de presa dual.	Pó: pó de vidro, iniciador, sílica, pirimidina substituída, hidróxido de cálcio, componente peróxido pigmento. Líquido: éster, dimetacrilato, estabilizador, iniciadores de presa química e dual.
Sealer 26(Dentsply)	Cimento Obturador Endodôntico	Pó: Trióxido de Bismuto, Hidróxido de Cálcio, Hexametileno Tetramina, Dióxido de Titânio. Resina: Epóxi Bisfenol
Hipoclorito de Sódio 1%(Cloro Rio, São José do Rio PRETO, SP, Brasil)	Desinfetante hospitalar para superfícies fixas	Componente ativo: Hipoclorito de Sódio 1% de cloro ativo- 10000ppm Veículo: aquoso
Hipoclorito de Sódio 5%(Inodontosul, Porto Alegre, RS, Brasil)	Desinfetante hospitalar para superfícies fixas	Componente ativo: Hipoclorito de Sódio 1% de cloro ativo Veículo: aquoso
White post #2 (FGM-Dentscare, Joinville, SC, Brasil)	Pino intra-radicular de fibra de vidro, translúcido, cilíndrico.	60% de fibra de vidro 40% de resina epóxica
EDTA 17%, Ph 7.5	Agente quelante	Produto manipulado Endodontia/UFSC

APÊNDICE F – FOTOS

Figura 1 – Utilização de paquímetro digital para mensuração do comprimento dentário, com o fim de padronizar as amostras.



Fonte: O Autor.

Figura 2 – Cimento endodôntico isento de eugenol, a base de hidróxido de cálcio, utilizado nas obturações radiculares das 48 amostras.



Fonte: O Autor.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - UFSC

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação do efeito de diferentes soluções irrigadoras na resistência de união de um cimento autoadesivo à dentina intrarradicular.

Pesquisador: Luiz Henrique Maykot Prates

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 02213712.6.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 120.113

Data da Relatoria: 08/10/2012

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Projeto de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Opção: Mestrado em Prótese Dentária, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina. Intitulado "Avaliação do efeito de diferentes soluções irrigadoras na resistência de união de um cimento autoadesivo à dentina intrarradicular"

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Avaliar "in vitro" a resistência de união, por meio do ensaio push-out, de pinos de fibra de vidro (White post - DC, FGM®) cimentados com o cimento resinoso autoadesivo (RelyX U100 - 3M ESPE®) em condutos radiculares, após a utilização de diferentes

soluções irrigadoras, mais precisamente o hipoclorito de sódio a 5%; EDTA a 17% seguida por hipoclorito de sódio a 5%; EDTA a 17%; além de água destilada, como controle, previamente à cimentação.

Objetivo Secundário:

Determinar se há interferência das diferentes soluções irrigadoras, utilizadas ao final da fase de preparo do conduto radicular e previamente ao procedimento de cimentação, na resistência de união de pinos de fibra

de vidro cimentados com material autoadesivo à dentina intrarradicular, verificando também a possibilidade de diferença entre os terços radiculares (cervical, médio e apical).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não há riscos, pois o estudo será laboratorial e realizado com dentes extraídos por motivos alheios à pesquisa (motivos ortodônticos, periodontais e/ou protéticos).

Benefícios:

Auxiliar à Classe Odontológica (cirurgiões-dentistas) no estabelecimento de um protocolo adequado no que diz respeito à limpeza prévia de condutos radiculares para a cimentação de pinos de fibra de vidro com cimentos autoadesivos, já que a literatura e os fabricantes não são unânimes em relação à solução irrigadora apropriada para o procedimento

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto encontra-se teórico e metodologicamente muito bem fundamentado. O pesquisador apresentou a justificativa de Emenda de alteração do objetivo. Importante destacar a importância da pesquisa na busca de evidências científicas relacionadas ao uso de soluções irrigadoras e a resistência dos cimentos odontológicos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador apresentou toda a documentação exigida para submissão e aprovação no CEP SH UFSC, Relatório, Projeto, TCLE, Carta da Instituição, Folha de Rosto, Orçamento, Cronograma.

Recomendações:

Recomendo que os resultados da pesquisa sejam socializados em eventos científicos e publicados em revistas de impacto e indexadas da área odontologia e de prótese dentária.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Concluo indicando aprovação no CEP SH UFSC

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

FLORIANÓPOLIS, 10 de Outubro de 2012

**Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima
Bairro: Trindade CEP: 88.040-900
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-9206 Fax: (48)3721-9696 E-mail:
cep@reitoria.ufsc.br**